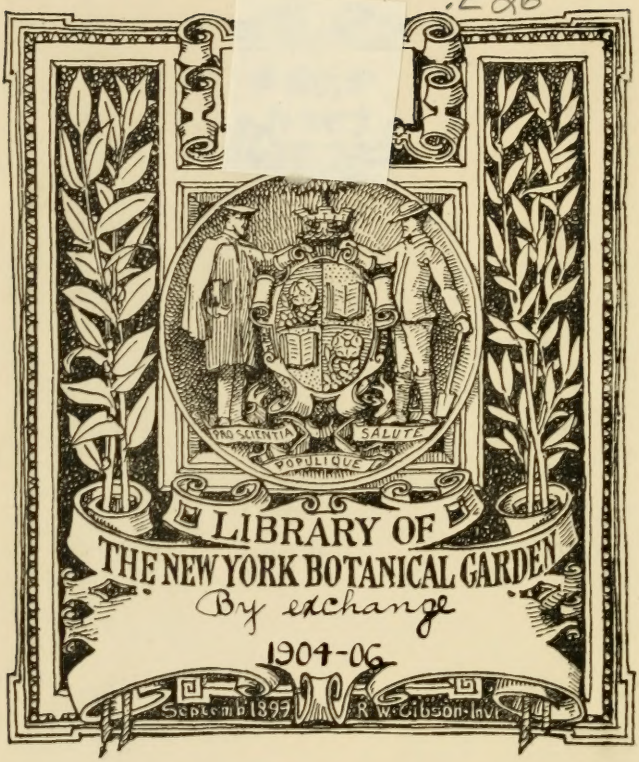
XR
.E26


PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
By exchange
1904-06
September 1897
R. W. Gibson. Inv.

RECUEIL

des

Travaux Botaniques Néerlandais.

Recueil

des

Travaux Botaniques Néerlandais,

publié par la

Société Botanique Néerlandaise,

sous la rédaction de M.M.

W. Burck, J. W. C. Goethart, J. P. Lotsy, J. W. Moll
et F. A. F. C. Went.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

N°. 1-4.

Nimègue. — F. E. MACDONALD. — 1904.

XR
.E26
v.1-2
1904-06

PRÉFACE.

Dans ces derniers temps les botanistes hollandais, membres de la Société botanique Néerlandaise, n'ont publié dans les Archives de la Société (Nederlandsch Kruidkundig Archief) qu'une partie de leurs recherches, à savoir: les articles concernant la flore et la dispersion géographique des plantes indigènes; tandisque les travaux d'intérêt plus général qu'ils désiraient soumettre à leurs collègues des autres pays parurent dans divers journaux et recueils hollandais ou étrangers. Désirant obvier à ce que la littérature botanique Néerlandaise se trouve ainsi dispersée, la Société a modifié la rédaction de ses Archives, qui seront publiées désormais en deux parties.

La première partie renfermera les articles concernant la flore des Pays-Bas, la seconde les recherches d'interêt plus général.

La première, rédigée en langue hollandaise sera publiée sous le titre de Nederlandsch Kruidkundig Archief, l'autre sous le titre de Recueil des travaux botaniques Néerlandais.

La rédaction dispose d'une série assez considérable de photographies de plantes et d'associations végétales intéressantes, principalement des forêts vierges de Java. Elle se propose de reproduire, autant que possible, dans chaque numéro une de ces photographies accompagnée d'une courte description.

La Société a l'honneur de présenter ci-joint aux collègues le premier Numéro de son Recueil.

LA RÉDACTION.

SOMMAIRE.

Articles:

C. Bernard. A propos d'Azolla. Pl. I 1
M. W. Beijerinck. Chlorella variegata, ein bunter Mikrobe . 14
M. W. Beijerinck. Das Assimilationsprodukt der Kohlensäure in den Chromatophoren der Diatomeen 28
W. Burck. Sur quelques formes du Polystichum aculeatum de l'Archipel Malais et sur un caractère spécial et peu connu de cette espèce. 33
J. J. Smith. Gynoglottis, eine neue Orchideengattung. Taf. II. 49
J. J. Smith. Uebersicht der Gattung Dendrochilum Bl. . . 52
Tine Tammes. Ueber eigentümlich gestaltete Maserbildungen an Zweigen von Fagus sylvatica Linn. 81
Mad^me A. Weber—van Bosse. Note sur deux algues de l'Archipel Malaisien 96
F. A. C. F. Went. Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Entstehung des Carotins und auf die Zersetzung der Enzyme. 106
E. Verschaffelt. Une réaction permettant de déceler l'indol dans les parfums des fleurs 120
J. P. Lotsy. Die vermuthliche Anwesenheit eines Alkaloidspaltenden Ferments in Cinchona 135
J. J. Smith. Neue Orchideen 146
Dr. B. Sijpkens. Die Kernteilung bei Fritillaria imperialis Taf. IV, V, VI 160
J. P. Lotsy. Ueber die Begriffe „Biaiomorphos", „Biaiometamorphose", „x-generation" und 2x-generation". 219
H. P. Kuyper. Die Perithecium-Entwickelung von Monascus purpureus Went und Monascus Barkeri Dangeard, und die systematische Stellung dieser Pilze. Taf. VII. 225

Notices:

J. C. Costerus. Paedogenesis? 128
J. J. Smith. Dendrochilum Bl. 304

Photographies de Plantes intéressantes:

J. P. Lotsy. I. Pflanzen des javanischen Urwaldes.
1. Nephrodium callosum Bl. Taf. III . . . 131
2. Polypodium pleuridioides Mett. Taf. VIII. 306

Recueil

des

Travaux Botaniques Neerlandais,

publié par la

Société Botanique Neerlandaise,

sous la rédaction de M.M.

W. Burck, J. W. C. Goethart, J. P. Lotsy, J. W. Moll
et F. A. F. C. Went.

N° 1.

Nimègue. — F. E. MACDONALD. — 1904.

RECUEIL

des

Travaux Botaniques Neerlandais.

Recueil

des

Travaux Botaniques Neerlandais,

publié par la

Société Botanique Neerlandaise,

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

sous la rédaction de M.M.

W. Burck, J. W. C. Goethart, J. P. Lotsy, J. W. Moll
et F. A. F. C. Went.

N° 1.

Nimègue. — F. E. MACDONALD. — 1904.

PRÉFACE.

Dans ces derniers temps les botanistes hollandais, membres de la Société botanique Néerlandaise, n'ont publié dans les Archives de la Société (Nederlandsch Kruidkundig Archief) qu'une partie de leurs recherches, à savoir: les articles concernant la flore et la dispersion géographique des plantes indigènes; tandisque les travaux d'intérêt plus général qu'ils désiraient soumettre à leurs collègues des autres pays parurent dans divers journaux et recueils hollandais ou étrangers. Désirant obvier à ce que la littérature botanique Néerlandaise se trouve ainsi dispersée, la Société a modifié la rédaction de ses Archives, qui seront publiées désormais en deux parties.

La première partie renfermera les articles concernant la flore des Pays-Bas, la seconde les recherches d'interêt plus général.

La première, rédigée en langue hollandaise sera publiée sous le titre de Nederlandsch Kruidkundig Archief, l'autre sous le titre de Recueil des travaux botaniques Néerlandais.

AUG 30 1904

La rédaction dispose d'une série assez considérable de photographies de plantes et d'associations végétales intéressantes, principalement des forêts vierges de Java. Elle se propose de reproduire, autant que possible, dans chaque numéro une de ces photographies accompagnée d'une courte description.

La Société a l'honneur de présenter ci-joint aux collègues le premier Numéro de son Recueil.

LA RÉDACTION.

SOMMAIRE.

Articles:

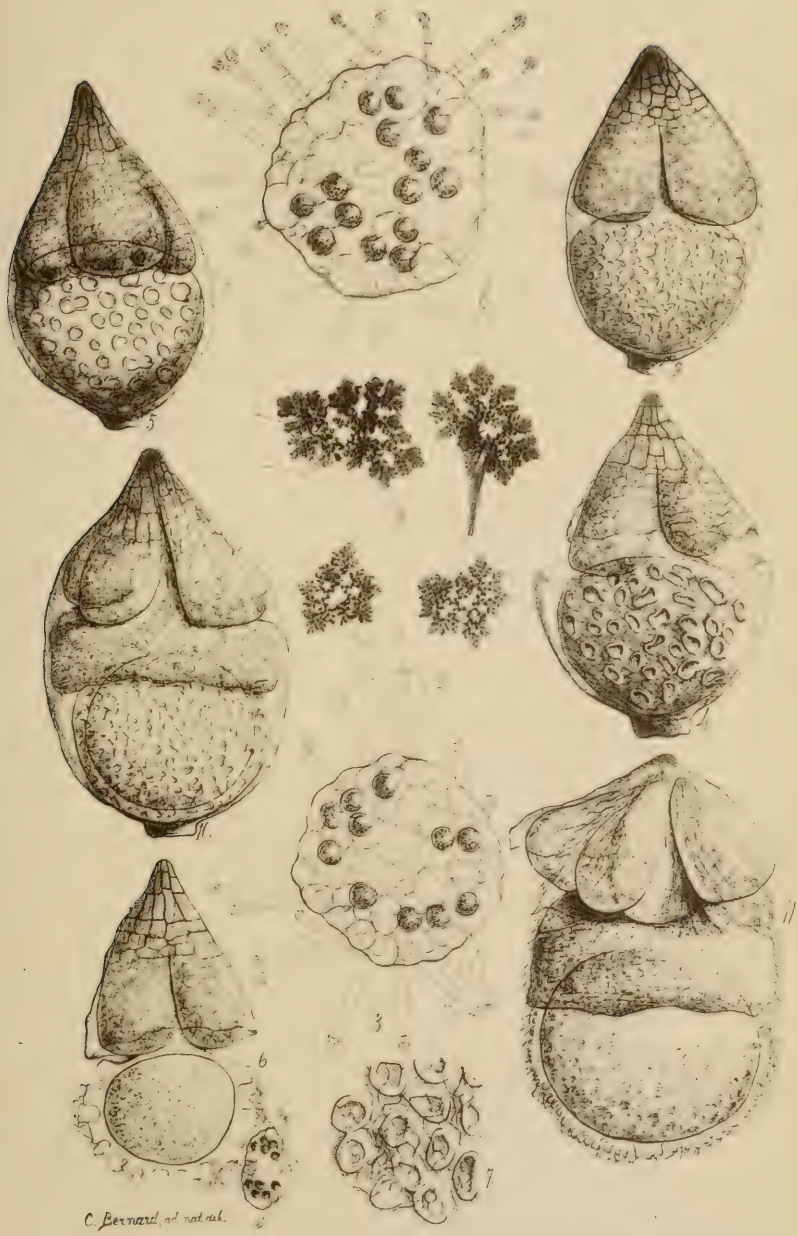
C. Bernard. A propos d'Azolla 1
M. W. Beijerinck. Chlorella variegata, ein bunter Mikrobe. 14
M. W. Beijerinck. Das Assimilationsprodukt der Kohlensäure in den Chromatophoren der Diatomeen 28
W. Burck. Sur quelques formes du Polystichum aculeatum de l'Archipel Malais et sur un caractère spécial et peu connu de cette espèce 33
J. J. Smith. Gynoglottis, eine neue Orchideengattung . . 49
J. J. Smith. Uebersicht der Gattung Dendrochilum Bl. . . 52
Tine Tammes. Ueber eigentümlich gestaltete Maserbildungen an Zweigen von Fagus sylvatica Linn.. 81
Mad^me^. A. Weber—van Bosse. Note sur deux algues de l'Archipel Malaisien 96
F. A. C. F. Went. Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Entstehung des Carotins und auf die Zersetzung der Enzyme 106
E. Verschaffelt. Une réaction permettant de déceler l'indol dans les parfums des fleurs 120

Notices:

J. C. Costerus. Paedogenesis? 128

Photographies de Plantes intéressantes:

J. P. Lotsy. I. Pflanzen des javanischen Urwaldes. Nephrodium callosum Bl. 131


5
6
3
7
C. Bernard, ad. nat. del.

A propos d'Azolla.

(9 fig. dans le texte et une planche.)

Communication présentée à la Soc. bot. Néerl. dans sa séance d'Utrecht, le 28 février 1904.

En voulant déterminer le nom spécifique des *Azolla* que j'avais récoltées l'an dernier dans les environs de Leyde, je me suis heurté à une difficulté: les flores néerlandaises fournissaient au sujet de ce genre des indications vagues et contradictoires. Suringar [1]) dans sa „Zakflora" de 1895 indique *Azolla caroliniana* Willd. L'édition [2]) de 1903 donne le même renseignement, mais ajoute, entre parenthèses, et avec un point d'interrogation: (*A. filiculoides*, Lam.?). Heukels dans sa „Flore illustrée" [3]) de 1900 et dans sa „Schoolflora" [4]) de 1901, donne *A. filiculoides*, Lam.

En août 1897, Mr. J. V. Suringar [5]) communique à la Société bot. néerlandaise qu'il avait trouvé des *Azolla caroliniana* fertiles; il donnait les caractères distinctifs des organes mâles et femelles, et indiquait certaines stations où il avait rencontré les plantes sporifères. [6]) Mais Mr. Suringar ne pensait pas qu'il existât en Hollande deux espèces d'*Azolla*; il dit au contraire: Une espèce de ce genre, *A. caroliniana*, originaire d'Amérique, s'est répandue

---

1) Suringar. Zakflora. Leeuwarden, 1895.

2) Suringar. Geïll. Zakflora. Groningen, 1903.

3) Heukels. Geïll. Schoolflora. Groningen, 1900.

4) Heukels. Schoolflora. Groningen, 1901.

5) Suringar, J. V. *Azolla caroliniana*, in Ned. Kruidk. Arch. IIIe Serie, I^e Deel, 3e Stuk, pag. 339. Nijmegen, 1898.

6) Mr. J. V. Suringar a eu l'obligeance de m'envoyer quelques uns des exemplaires en question; l'examen des appareils végétatifs et reproducteurs m'a convaincu qu'il s'agissait bien d'*A. caroliniana*.

entre Amsterdam, la Haye et Utrecht. Le matériel dans l'alcool que Mr. le Prof. Janse a mis à ma disposition comprenait des exemplaires d'*A. caroliniana* et d'*A. filiculoides*, ces derniers fertiles.

Il fallait donc faire disparaître les contradictions des flores et le doute exprimé par la „Zakflora" de 1903: il fallait examiner les caractères distinctifs des deux espèces, et pour cela je devais m'adresser aux travaux importants publiées sur *Azolla*, notamment à celui de Strasburger.[1] Cet auteur, après avoir décrit en détail la structure curieuse des organes végétatifs et reproducteurs de ce genre, le divise comme suit dans la partie systématique de son mémoire; cette classification a été depuis adoptée par tous les auteurs.

Ier sous-genre. *Euazolla* (*Azolla*, Meyen) 3 flotteurs par macrospore; poils fins sur l'épispore autour de la macrospore; massules pourvues de glochides; etc.

1. *Azolla filiculoides*, Lam. Lobe supérieur des feuilles pourvu de poils unicellulaires, à base élargie; 5—8 (6) massules par microsporange. Glochides non septées. Ramifications pour la plupart racémeuses. Epispore autour de la macrospore, avec proéminences annulaires.
   Var. *rubra*, Baker (comme esp.) 3—4 massules. Glochides septées au sommet.
2. *A. caroliniana*, Willd. Lobe supérieur des feuilles pourvu de poils généralement biceilulaires; alors la cellule supérieure est en massue, insérée par une base étroite sur l'inférieure. Ramifications pseudo-dichotomiques. 3—6 massules. Glochides septées; epispore uniformement granuleuse autour de la macrospore.

IIe sous-genre. *Rhizospora*, Meyen (comme genre) 3 ≻ 3 flotteurs, massules nues, ou avec, d'un coté seulement, des prolongements irréguliers; etc. Je passe sur le détail

---

1) Strasburger. Ueber *Azolla*. Jena, 1873.

des deux espèces: *A. pinnata*, R. Br. et *A. nilotica*, De Csne., que je n'ai pas à discuter ici.

Bouvier et de Layens[1]) ajoutent aux caractères de Strasburger que *A. caroliniana*, plante annuelle, a des feuilles très fortement ponctuées, tandis que *A. filiculoides*, plante vivace, les a faiblement ponctuées.

De ce qui précède, on voit que les deux espèces peuvent être distinguées par des caractères très faciles à saisir. Les types que j'ai rencontrés en herborisant en Hollande me semblaient, à première vue, se rapporter à deux espèces aisées à reconnaître sur leur seul aspect extérieur, et l'examen détaillé des points indiqués par Strasburger m'a confirmé dans cette opinion.

L'espèce qui m'a paru la plus fréquente dans les environs de Leyde était *Azolla filiculoides* qui se reconnaitra bien vite, (Pl. I, fig. 2) la plante étant plus grande, plus robuste d'apparence plus „touffue." Les lobes supérieurs des feuilles sont plus distinctement imbriqués. *A. caroliniana* m'a paru moins fréquente; je pense cependant qu'on en trouverait de nombreuses stations, mais le mauvais temps de l'an dernier m'a empêché de pousser mes recherches dans ce sens.

L'apparence plus déliée de cette espèce (ceci est remarquable surtout dans les formes d'été), les lobes supérieurs imbriqués de façon moins serrée et ne recouvrant pas aussi absolument la tige, (Pl. I, fig. 1) la feront distinguer très facilement de *filiculoides*. En outre, les plantes sont moins „touffues" davantage appliquées à la surface de l'eau. La couleur des feuilles est plus foncée chez *caroliniana* (surtout chez les formes d'automne); les feuilles de *filiculoides* sont relativement beaucoup plus vertes; par

1) Bouvier et de Layens. Flore complète de la France.

conséquent les canaux couverts de *caroliniana* seront bruns, tandis que ceux avec *filiculoides* seront d'une teinte plus rougeâtre.

D'après Strasburger les dimensions des lobes supérieurs ovales des feuilles de *filiculoides* seraient $^{1,2}/_{0,88}$ m.m.: ceux de *caroliniana* seraient plus pointus et l'auteur les indique, dans ses dessins, un peu (mais très peu) plus petits. Or j'ai eu, dans les types que j'ai étudiés, des différences de dimensions bien plus considérables: les lobes ovales de *filiculoides* atteignaient couramment 2½ m.m. de long, (fig. 1) ceux, un peu asymétriques, de

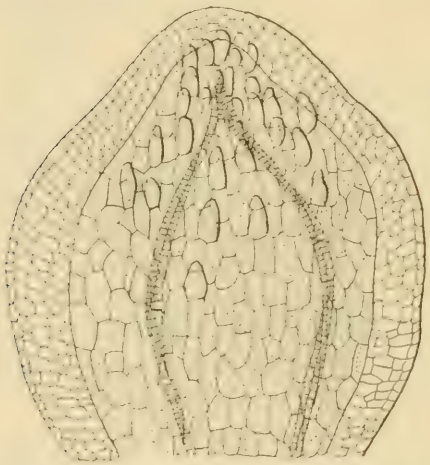


Fig. 1. Lobe supérieur d'une feuille d'*A. filiculoides*. Grande marge de cellules incolores. Papilles unicellulaires. Gross. 25/1.

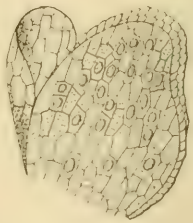


Fig. 2. Lobe supérieur d'une feuille d'*A. caroliniana*. Très petite marge de cellules incolores. Papilles bicellulaires. Gross. 25/1.

caroliniana, (fig. 2) ne dépassaient pas 1½ m.m.

Il me semble que les auteurs ne se sont pas assez arrêtés aux différences dans l'aspect général de ces plantes, ni surtout à l'apparence plus „touffue" de *filiculoides*, plus dense de *caroliniana*. Je sais bien que les caractères végétatifs sont susceptibles de variations selon les pays, les

saisons, etc. Cependant je pense, et j'ai pu le constater pour les espèces qui nous occupent, que dans une région déterminée, certains détails de l'appareil végétatif pourront être constants et servir à distinguer les espèces.

La ramification dichotomique de *caroliniana*, racémeuse de *filiculoides* ne me paraît pas un caractère facile à saisir et ce n'est que dans quelques échantillons choisis qu'on pourra le contrôler. De même les ponctuations des feuilles dont parlent Bouvier et de Layens. Il me semble même que, contrairement à leur affirmation les lobes de *filiculoides* seraient généralement plus fortement ponctués que ceux de *caroliniana*. Je ne sais pas non plus jusqu'à quel point ces auteurs ont raison quand ils affirment que *filiculoides* est une plante vivace. Actuellement (février) tous les canaux que j'ai observés sont dépourvus de l'une ou de l'autre espèce.

Un point signalé par Strasburger est important puisqu'il permet toujours de distinguer les deux *Azolla* sur le simple examen de l'appareil végétatif, alors qu'il est souvent si difficile de se procurer les sporocarpes: l'épiderme externe des lobes supérieurs des feuilles, porte des papilles unicellulaires, élargies à leur base chez *filiculoides* (fig. 3

Fig. 3. Papilles unicellulaires vues de face (*A. filiculoides*). Grande marge.

Fig. 5. Coupe dans le lobe supérieur d'une feuille d'*A. filiculoides*. Papilles épidermiques unicellulaires.

et 5). Chez *caroliniana* au contraire, ces papilles sont bicellulaires: la cellule épidermique, quelquefois plus développée que ses voisines, porte une cellule plus petite (fig. 4 et 6).

Fig. 4. Papilles unicellulaires vues de face (*A. caroliniana*).

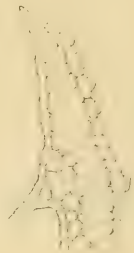


Fig. 6. Coupe dans le lobe supérieur d'une feuille d'*A. caroliniana*. Papilles épidermiques bicellulaires.

Il ne suffira pas, comme le prétendent Bouvier et de Layens, d'examiner les plantes avec une forte loupe pour percevoir ces détails. Il sera même difficile de s'en rendre compte en observant au microscope un lobe entier. Le mieux sera de faire des coupes très minces, si possible sur du matériel frais, et de les examiner à un fort grossissement. Pour en finir avec l'appareil végétatif, il est encore un point dont les auteurs n'ont pas parlé, et qui m'a paru fournir un caractère constant: les lobes supérieurs des feuilles sont bordés d'une marge transparente de cellules incolores. Cette marge est beaucoup plus développée chez *filiculoides* (fig. 1 et 3) (sur tout le pourtour du lobe il y a 4—5 séries de ces cellules) que chez *caroliniana* (fig. 2) (2—3 séries de cellules plus petites). [1])

1) Je veux signaler ici une faute d'impression de la „Schoolflora" de Heukels qui fait dire à l'auteur que *Azolla* mesure 7—15 cm., tandis qu'il entendait dire 7—15 mm. Je rappelle aussi que c'est à tort que Britton et Brown dans leur flore Nord-américaine, attribuent une apparence „deltoïde" à *Azolla caroliniana*.

Je n'ai malheureusement pas pu trouver l'an dernier, sans doute à cause du temps peu favorable, d'organes reproducteurs. Mais la collection dans l'alcool de M. le Prof. Janse m'a permis d'étudier des sporocarpes de *filiculoides* récoltés en Hollande; en outre le matériel d'herbier mis à ma disposition par M. J. V. Suringar ainsi que des individus de provenance américaine, m'ont donné le moyen d'examiner les appareils sporifères de *caroliniana*. Pour les deux espèces, les détails coïncidaient dans leur ensemble avec ceux décrits par Strasburger.

Dans l'indusium des sporocarpes mâles de *filiculoides*, les nombreux microsporanges étaient portés par de longs pedicelles fixés à une columelle basilaire. Dans ces sporanges le plasma s'était organisé en 4—8 (7) massules (Strasburger en indiquait 5—8 [6]) constituées par une épispore alvéolée enfermant les microspores (Pl. I, fig. 3) (les auteurs disent 4—8 microspores; j'en ai trouvé généralement 10 et plus). L'épispore comprenait encore, tout autour des massules un grand nombre de formations curieuses, en forme d'ancre, les glochides. Strasburger dit que les glochides de *filiculoides* sont non septées. Or j'ai pu le plus souvent trouver 1—2 cloisons près du sommet des glochides (fig. 7, Pl. I, fig. 3); cela correspondrait au caractère de la variété *rubra*. Malheureusement celle-ci devrait avoir 3—4 massules par microsporange. Je ne puis donc affirmer être en présence de cette variété puisque je n'ai pas pu examiner des *filiculoides* types, et que je n'ai pu y contrôler la constance des glochides non cloisonnées. Cependant vu la netteté des 1—2 cloisons vers le sommet, et attendu que chez aucun type le nombre des massules ne paraît très caractéristique, je crois qu'il faut, jusqu'à plus ample informé, considérer cette plante comme *A. filiculoides*, var. *rubra*. Un détail des glochides me semble avoir échappé à l'attention des observateurs: celles que Strasburger et d'autres figurent sont en forme d'ancre simple;

celles que j'ai observées etaient plus compliquées (fig. 7); l'axe fusiforme possède tout près de son extrémité supérieure, immédiatement sous les deux branches de l'„ancre" un petit remflement. En outre les branches elles-mêmes se recourbent en relevant leur pointe fine vers le sommet de l'axe. Ce détail rend plus évidente la fonction de ces appareils, fonction sur laquelle nous reviendrons ci-après.

Fig 7. Glochides avec 0—2 cloisons au sommet. *A. filiculoides* (var. *rubra?*) Branches de l'ancre recourbées, axe renflé au sommet, épispore alvéolée, microspore.

Dans les indusiums femelles, le macrosporange basilaire, unique, est assez difficile à examiner car il n'est pas aisé de la faire sortir du sporocarpe. Mais un séjour dans le chloral hydraté, ou mieux encore dans le xylol, éclaircira les objets suffisamment pour permettre d'examiner par transparence tous les organes. La paroi du sporange est très vite résorbée; la macrospore unique ne remplit pas tout l'espace: le plasme non utilisé forme, comme chez les microsporanges une épispore curieuse: elle constitue une couche avec des alvéoles bordées de proéminences annulaires autour de la macrospore elle-même, et dans la partie pointue du sporocarpe pyriforme, elle se dispose en 3 corps curieux désignés par Strasburger comme „flotteurs" (Pl. I, fig. 4, 5). Autour des alvéoles, j'ai pu reconnaitre facilement les filaments très fins (Pl. I, fig. 6, 7) auxquels viendront s'accrocher les massules au moyen de leurs glochides. J'ai rencontré (Pl. I, fig. 6) une massule fixée au macrosporange. En effet, tandis que Britton et

Brown [1]) affirment que l'origine et la fonction de ces curieuses formations sont encore douteuses, il semble resulter au contraire des plus récents travaux [2]) que les glochides sont non pas des organes de flottaison comme on l'a cru mais des organes de fixation. En outre c'est bien dans le plasma environnant la ou les spores qu'il faut chercher l'origine de tous ces appareils, et non pas comme Strasburger le fait pour la macrospore, les considérer comme des parties de la spore elle-même. La déhiscense s'operait vers le milieu de l'indusium (Pl. I, fig. 4) dont le sommet (Pl. I, fig. 6) reste retenu au sommet de la macrospore libérée.

Les *caroliniana* de provenance américaine dont j'ai étudié les spores m'ont montré le plus souvent 6 massules par microsporange; dans ces massules les microspores étaient (Pl. I, fig. 8) assez nombreuses en tous cas plus que les 4—8 indiqués par les auteurs. Autour de ces massules les glochides étaient identiques dans leur forme générale, à celles de *filiculoides*: renflées au sommet, recourbées aux extrémités de l'ancre. (fig. 8, Pl. I, fig. 8). Mais elles étaient cloisonnées sur toute leur longueur. Dans les sporocarpes femelles, j'ai vu les 3 „flotteurs" de l'épispore, et autour de la macrospore, la couche assez régulièrement granuleuse, avec les filaments typiques. (Pl. I, fig. 9).

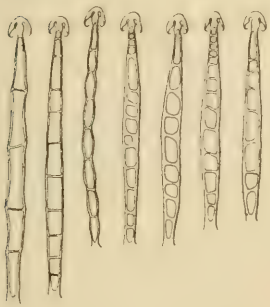


Fig. 9. Diverses apparences de glochides septées d'A. *caroliniana* (var.?) récolté en Hollande.

---

1) Britton and Brown. Ill. flora of the Northern-United-States, Canada, etc. Vol. I. New-York, 1896.

2) Voyez par exemple Sadebeck, *Hydropteridiaeae* in Engler u. Prantl. I. 4. Leipzig, 1899.

Les exemplaires de *caroliniana* que M. J. V. Suringar a récoltés en Hollande et notamment à Oegstgeest près Leyde, m'ont montré des variations qu'il convient de signaler ici afin de permettre leur vérification ultérieure, car je ne puis pas dire, n'ayant pas examiné un très grand nombre d'échantillons, si je suis en présence d'une variété de *A. caroliniana* ou s'il s'agissait seulement de sporocarpes trop jeunes: 1° les glochides avec leurs extrémités typiquement recourbées n'avaient pas des septes aussi nettes et aussi régulières que celles des types américains (fig. 9), 2° les sporocarpes femelles montraient 3 „flotteurs" (Pl. I, fig. 10) (dans un cas peut-être 4? Pl. I, fig. 11) passablement séparés de la macrospore, et portés par une columelle (Pl. I, fig. 10, 11) très étroite au sommet, mais à la base aussi large que la macrospore qu'elle recouvrait comme d'un capuchon. [1]) Le reste concordait.

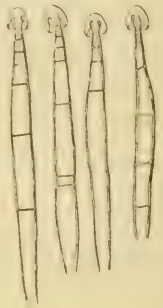


Fig. 8. Glochides septées d'*A. caroliniana* recolté en Amérique.

En résumé, je propose aux botanistes qui s'occuperaient de réviser les flores néerlandaises, de tenir compte des deux espèces d'*Azolla*, espèces acclimatées, il est vrai, mais qui ont rencontré dans ce pays des conditions d'existence si favorables, qu'elles y sont devenues des plantes types, au même titre par exemple, qu' *Elodea canadensis*.

A. filiculoides, Lam. (var. *rubra*?) Plante vigoureuse (souvent 2—1½ c.m.) „touffue"; lobes foliaires supérieurs males, atteignant 2½/2 m.m. pourvus d'une *marge assez*

1) Des échantillons trouvés par Mr. Goethart près de Leyde m'ont montré un semblable „capuchon" dans les sporocarpes femelles.

considérable de cellules incolores, et munis de *papilles unicellulaires*, insérées par une base large. Massules à *glochides non septées ou avec 1—2 cloisons* vers le sommet. Autour de la macrospore, *l'épispore a des alvéoles bordées de proéminences annulaires.*

A. caroliniana, Willd. (var. ?) Plante plus petite (rarement plus de 1½ c.m.) à ramifications plus délicates; plus appliquée à la surface de l'eau. Lobes foliaires supérieurs un peu asymétriques (¾—1½/½—1) m.m.) sans marge ou avec *marge peu développée. Papilles bicellulaires*: cellule epidermique large portant une cellude apicale très petite. *Glochides cloisonnées* sur toute leur longueur. *Epispore* assez régulièrement *granuleuse* autour de la macrospore.

Cette note est loin d'être complète et je serais reconnaissant aux personnes qui pourraient me fournir des renseignements entre autres, sur la distribution des deux espèces en Hollande, et qui pourraient me procurer les organes reproducteurs à divers degrés de maturité; cela me permettait d'élucider certains doutes et de savoir, par exemple si j'avais la variété *rubra* ou la forme typique de *filiculoides,* et la forme typique ou une variété de *caroliniana.*

EXPLICATION DES FIGURES DE PLANCHE N°. I.

Fig. 1. *Azolla caroliniana.* Apparence générale de la plante avec des ramifications très déliées, les lobes foliaires supérieurs peu imbriqués. Un peu plus petit que grandeur naturelle (Même reduction que ci-dessous).

Fig. 2. *A. filiculoides.* Apparence générale de la plante avec ses ramifications plus robustes, sa disposition plus „touffue", ses lobes foliaires supérieurs très fortement imbriqués. Un peu plus petit que grandeur naturelle (la plus grande dimension du plus grand individu était en réalité de 24 m.m., elle n'atteint ici que 21 mm.).

Fig. 3. Une massule d'*A. filiculoides* (var. *rubra?*) avec 11 microspores, epispore alvéolée, nombreuses glochides minimes de 0—2 cloisons au sommet.

Fig. 4. *A. filiculoides.* Indusium de sporocarpe femelle. Déhiscence „flotteurs". Epispore à alvéole bordée de proéminences annulaires.

Fig. 5. Sporocarpe femelle d'*A. filiculoides.* Indusium, 3 „flotteurs". Autour de la macrospore, l'épispore est munie d'alvéoles bordées de proéminences annulaires.

Fig. 6. *A. filiculoides.* Macrospore détachée: la moitié supérieure de l'indusium est restée au-dessus des „flotteurs". Coupe optique de la macrospore, entourée de son épispore particulière en alvéoles. Autour de l'épispore, se trouvent de nombreux filaments très fins auxquels une massule s'est accrochée.

Fig. 7. Fragment plus fortement grossi de l'épispore alvéolée en à épaississements annulaires d'*A. filiculoides.* On peut voir les filaments fins.

Fig. 8. *A. caroliniana* récolté en Amérique. Massule avec 14 microspores et épispore alvéolée. Nombreuses glochides cloisonnées sur toute leur largueur.

Fig. 9. *A. caroliniana* récolté en Amérique. Sporocarpe femelle. Indusium, „flotteurs", épispore assez régulièrement granuleuse autour de la macrospore.

Fig. 10. *A. caroliniana* (var.?) récolté en Hollande. Indusium. Epispore comprenant: 3 „flotteurs" supportées par une columelle large a la base et recouvrant comme d'un „capuchon" la macrospore, couche assez regulièrement granuleuse autour de la macrospore visible par transparence.

Fig. 11. *A. caroliniana* (var.?) récolté en Hollande. Macrospore détaché. Restes de l'indusium recouvrant le sommet de 4 (?!) „flotteurs", „capuchon". Coupe optique de la macrospore et de l'épispore granulée qui l'entoure. Filament très fine autour des „flotteurs" du „capuchon" et de la macrospore.

Chlorella variegata, ein bunter Mikrobe

von

M. W. BEIJERINCK.

Weil der hier zu besprechende Mikrobe einzellig ist, erscheint es auf den ersten Blick widersinnig dabei von „bunt" zu reden, denn eine einzelne Zelle kann unmöglich zu gleicher Zeit chlorophyllhaltig und chlorophyllos sein. Sobald man jedoch das Bunt als Variationsform auffasst und den normalen Entwicklungsgang irgend einer Organismenart als eine Reihe nach einander stattfindender Variationsvorgänge, so wird es auch verständlich, dass ein einzelliger Mikrobe, wobei die Produkte der Zellteilung einander kurz nach deren Entstehung verlassen, in Bezug auf diese Produkte variiren, also z. B. als erblich farblos und erblich grün vorkommen kann, trotzdem doch nur eine einzelne Art vorliegt und der Artbegriff so enge genommen wird wie man will.

Dass der hier angeführte Vergleich ein naturgemässer ist, ergiebt sich aus dem Umstande, dass die meisten Pflanzen durch die Erzeugung farbloser Wurzeln und nicht grün gefärbter Blüthen, deutlich zeigen, dass das Buntwerden ein Variationsvorgang ist welcher mit ihrer normalen Entwickelung aufs Engste zusammenhängt.

Im vorliegenden Falle handelt es sich um Verhältnisse bei einem Mikroben, welcher die Mitte hält zwischen einer Grünalge und einem Pilze, nämlich um eine Art der sehr einfachen Algengattung *Chlorella* [1]), welche als *C. variegata*

1) Beijerinck, Bot. Zeitung 1890. p. 730.

bezeichnet werden soll. Zwar kann der farblose Zustand zu der Pilzgattung *Prototheca* [1]) gebracht werden, doch muss der Hauptname sich wohl auf die am reichsten ausgestattete Form beziehen.

Unsere Art lebt im Saftflusse der Ulme und vielleicht auch von anderen Bäumen, welcher Saft herausfliesst wenn die Weidenraupe (*Cossus ligniperda*) sich im Stamme angesiedelt hat. Weil in den umfangreichen dadurch hervorgerufenen Wunden eine zuckerhaltige Flüssigkeit entsteht, welche von Insekten, besonders von Wespen, aufgesucht wird, kann es nicht wundernehmen, dass darin eine Alkoholgärung zustande kommt, welche eben von jenen Tieren von Baum zu Baum verbreitet wird, wobei auch alle übrigen Mikroben, welche neben den Alkoholhefen vorkommen, an den Beinen der Wespen haften bleiben und ebenfalls verbreitet werden. Besonders durch Prof. Ludwig sind wir mit dieser eigenthümlichen Flora bekannt geworden, obschon Ludwig den Saftfluss nicht als primär durch die Weidenraupe verursacht betrachtet, sondern einen parasitischen Pilz als den Erreger annimmt, was für gewisse Fälle auch wohl richtig sein dürfte, obgleich viele Infektions-Versuche an Eichen und anderen Bäumen, welche ich angestellt habe mit Saftflussmaterial, welches Prof. Ludwig mir gesandt hatte, immer resultatlos geblieben sind.

Auch ist es sicher, dass hier bei Delft nur dann Saftfluss vorkommt wenn, wie gesagt, eine Raupe den Baum bewohnt und nur daraus habe ich *C. variegata* isoliert. Zwar fand ich einmal bei de Grebbe eine Eiche mit derselben höchst eigenthümlichen Ausschwitzung welche ich durch Prof. Ludwig schon kannte und der sich durch einen ausserordentlichen Wohlgeruch auszeichnet, welcher entsteht bei der durch *Endomyces magnusii* hervorgerufene

1) W. Krüger, in Zopf's „Beiträge zur Morphologie und Physiologie niederer Organismen". Heft 4. p. 69. 1894.

Alkoholgärung, doch fehlte *Chorella* darin gänzlich, während andererseitz *Endomyces*, wie es scheint nimmer im Saftflusse der Raupenbäume gefunden wird.

Von sehr verschiedenen Bäumen aus der Provinz Gelderland stammendes Saftflussmaterial, erhielt ich vor mehreren Jahren durch die Güte von Dr. J. T. Oudemans, Amsterdam, und fand darin drei *Prototheca*- und ebensoviele *Chlorella*-arten, worunter besonders eine sehr schöne und grosszellige *Prototheca*-art [1]) gemein ist. Es hat sich herausgestellt, dass diese nicht nur weit verbreitet in den Baumsäften, sondern auch ein Bewohner des Schlammes unserer Stadtgraben und in gewissen Fällen von menschlichen Faeces ist, worin also auch Chlorellen lebenfähig sein dürften. Ich fand dieselbe jedoch besonders viel im Flusse einer Birke und von einem *Abies pinsapo*.

Auch *Chlorella variegata* war in den aus Gelderland erhaltenen Mustern gegenwärtig, doch isolierte ich das für meine Versuche verwendete Material dieser Art, wie gesagt, hier in Delft aus Ulmenfluss.

Die Isolierung, sowohl von *Chlorella* wie *Prototheca* findet am besten statt durch Aussaat des Rohmateriales auf Biergelatine, welcher Kulturboden gewählt wurde weil beim Saftflusse eine Art „Bier" entsteht, infolge der Gegenwart der im Flusse niemals fehlenden Alkoholhefen, worunter ganz allgemein einige Glukosehefen, während Maltosehefen darin nicht vorkommen [2]).

1) In der Kral'schen Sammlung zu Prag findet diese Art sich mit meinem Namen als Artnamen, ohne dass ich weiss wer davon der Autor ist: derzeit habe ich dieselbe an mehrere Correspondenten geschickt.

2) Im oben erwähnten Saftflusse von der Eiche von de Grebbe fand ich, in Uebereinstimmung mit den Angaben von Ludwig für das Thüringer Material, *Saccharomyces apiculatus* und *S. ludwigii* neben sehr viel *Endomyces magnusii*, während die Hauptmasse des Schleimes sich als Essigbacterienschleim herausstellte, worin eine rundzellige, sporenerzeugende Glukosehefe die anderen genannten Pilze der Zahl nach weit übertrifft.

Chlorella variegata wurde in dem bunten Mikrobengemisch durch folgende Eigenthümlichkeit erkannt: Die anfangs vollständig farblosen Kolonieen, welche ganz wie Hefe-Kolonieen aussehen, mikroskopisch jedoch die für *Prototheca* charakteristische endogene Fortpflanzungsweise besitzen, färben sich, nachdem sie zwei oder drei Wochen auf dem genannten Kulturboden gehalten, tief grün, zunächst am Rande, schliesslich jedoch auch in der Mitte.

Mit letzterer Eigenthümlichkeit wurde ich erst bekannt, als ich die unter dem Namen *Prototheca* isolierte und als ganz farblos in meine Sammlung einverleibte Form, später zu meinem Erstaunen als eine *Chlorella* zurückfand.

Die Art wurde dann in Untersuchung genommen mit den folgenden Resultaten.

Eben wie bei allen anderen Arten dieser Gattungen ist, sobald die bei der Isolierung obwaltenden Schwierigkeiten überwunden sind, kräftiges, wenn auch sehr langsames Wachstum auf die verschiedenartigsten Nährböden möglich; als besonders günstig stellten sich zuckerreiche Materialien wie Würzegelatine und ähnliche heraus und darauf entwickelen die Impfstriche sich zu ansehnlichen, etwas festen, sich seitwärts ziemlich weit ausbreitenden Massen.

Hierauf, gerade wie auf Biergelatine, ist die schliesslich erreichte Endfarbe verschieden, wie sich weiterhin ergeben wird. Das Resultat der Kultur der aus der Natur isolierten und nur einmal übergeimpften Art ist zunächst ein farbloses, schliesslich ein gleichmässig grünes Produkt.

Findet dann jedoch eine weitere Ueberimpfung statt, so tritt der variegate Charakter hervor, indem die Impfstriche, welche anfangs ganz weiss oder gelblich sind, am Rande zwar diese Farbe bleibend beibehalten, in der Mitte jedoch sich tief grün färben, und auch hier und dort einen vollständig grünen Sektor bis zum Rande hinaussenden.

Das ganze Bild ist ausserordentlich auffallend und erinnert an irgend einen Teil einer bunten Pflanze mit

unregelmässiger Zeichnung, wie z. B. an die Blätter gewisser bunter Ahornvarietäten.

Das mikroskopische Bild der grünen Teile zeigt zwar sehr verschieden grosse Zellen auf, diese sind aber alle, klein und gross, ziemlich gleichmässig grün.

Der weisse oder gelbe Teil besteht aus einem Gemisch von zwei Zellenarten: farblose und gleichmässig grünliche, ohne scharf begrenzte Chromatophoren. Die Chlorophyllmenge in diesen Letzteren ist aber viel kleiner wie in den tief grünen Zellen aus der Mitte der Striche und auch verschieden in den verschiedenen gelblich grünen Zellen unter sich.

Gut ernährte Zellen enthalten viel Glykogen, welches sich besonders in den farblosen *Prototheca*-Formen so reichlich anhäuft, dass mit Iod eine tief rotbraune Farbe entsteht. Das Glycogen ist offenbar auch das Assimilations-Produkt bei der Kohlensäurezerlegung in den Chromatophoren von *Chlorella*.

Macht man Kolonienaussaaten von dem grünen mittleren Teile, so enstehen daraus, so fern dieser Teil noch jung ist, nur allein grüne Kolonien; nach längerer Aufbewahrung mischen sich in der Aussaat auch gelbliche zwischen den grünen.

Die Kolonienaussaat der weissen oder gelblichen Randpartie, auf Würze- oder Biergelatine, giebt innerhalb 3 oder 4 Wochen, der Hauptsache nach wieder weisse oder gelbliche Kolonien, jedoch vermischt mit einer sehr wechselnden Anzahl grüner. Ueberdies zeigen die gelblichen Kolonien früher oder später vollständig grüne Sektoren oder Punkte, welche so absolut ordnungslos die Kolonien durchsetzen, dass man darin die „fluktuirende", und dennoch „sprungweise" Variabilität auf den Kulturplatten, welche keine zwei identische Kolonien aufzeigen, im lebendigen Bilde vor sich sieht.

Gänzlich stabile *Prototheca*-Zustände wurden auf den Würze- und Bierplatten nicht erhalten.

Dieses gelang dagegen, was man vielleicht nicht er-

warten würde, bei der Kultur auf viel nahrungsärmeren Böden, wo die Ernährung wenigstens zum Teile stattfinden musste mit Kohlensäure aus der Luft und bei Zutritt von Licht. Ich benutzte gut ausgewaschenen Agar mit Spuren Ammonnitrat und Kaliumphosphat, welcher auf die gewöhnliche Weise schief in Reagentienröhren erstarrt war. Hierauf wurden lange Striche gezogen, welche so verdünnt waren, dass nur Kolonienreihen entstanden. Sowohl aus den grünen wie aus den weissen Kolonien erwächst ein sehr eigentümliches, nur wenig verschiedenes Bild, nämlich ein bunter Gemisch von tief grünen, einigen gelblichen und vielen erblich stabilen weissen Kolonien. Auffallend ist dabei folgendes: dort, wo die keilförmige Agarschicht am dünnsten, also im oberen Teile der Röhren, bleiben alle neugebildete Kolonien gänzlich weiss, und hier dauert das Wachstum auch kürzer wie auf den dickeren Stellen des Agars. Ganz in der Tiefe, wo die Schicht am dicksten und die Ernährungsbedingungen wohl am günstigsten, entsteht ein Gemisch von tief grünen und vollständig farblosen Kolonien. Mehr in der Mitte werden ausser diesen Beiden auch gelbliche gefunden.

Obschon der bei diesen Versuchen verwendete Agar, selbst wenn gut ausgewaschen, doch noch recht tauglich ist, findet man bald, dass die Gegenwart der geringen nicht vollständig beseitigten Menge löslicher organischen Substanzen von grossem Einfluss auf das Zustandekommen der Spaltungserscheinung ist, und ein Vergleich der mit Würze-, Bier- und armen Agarböden ausgeführten Versuche ergibt folgendes Resultat.

Eine sehr starke Ernährung mit organischen Körpern, wie Zucker und Peptonen, ermöglicht die Fortexistenz der gelblichen Form, welche aus weissen *Prototheca*-zellen besteht, untermischt mit gelblich gefärbten. So bald die Erschöpfung des Bodens beginnt, bleibt am Rande der Striche das Wachstum ziemlich unverändert während

in deren Mitte die tief grüne *Chlorella* die Ueberhand gewinnt.

Bei noch viel grösserer Erschöpfung, wie solche auf den Agarplatten mit anorganischen Salzen und Ernährung mit Luft-Kohlensäure erfolgt, entstehen viele vollständig weisse erblich stabile *Prototheca*-Kolonien, neben der tief grünen Normalform.

Während im letzteren Falle Lichtzutritt natürlich notwendig ist für die Ernährung, kann auf den reicheren Böden auch im vollständigsten Dunkeln Wachstum und Ergrünen stattfinden. Aus vergleichenden Versuchen geht aber hervor, dass das Licht auch unter diesen Bedingungen die Chlorophyllbildung begünstigt.

Werden die vollständig farblosen Kolonien ausgesät in anorganische Nährlösungen, wie z. B in: 100 Leitungswasser, 0,02 $K^2 H P O^4$, 0,04 $N H^4 N O^3$, so findet auch im Lichte, wie zu erwarten war *meistens* kein Wachstum statt. Es gibt jedoch Ausnahmen, welche bei der Verwendung von gelblichen Kolonien zur Regel werden, und wobei normal grüne *Chlorella*-Kulturen entstehen, was offenbar darauf beruht, dass auch vereinzelte grüne Zellen, oder solche, welche wenigstens die Anlage zum Grünwerden noch bewahrt haben, in den weissen zur Aussaat verwendeten Kolonien vorkommen und bald die Ueberhand über alle andere bekommen.

Die Kolonienaussaaten unserer Art auf Biergelatine zeigen, wenn dazu ältere und oft überimpfte Kulturen verwendet werden, dass die erbliche Kraft des „Buntes" in den einzelnen Keimen ausserordentlich verschieden ist, denn das Verhältniss zwischen Grün und Farblos ist in den Kolonien so verschieden wie irgend möglich. Wenn also, wie aus dem Vorgehenden erhellt, Ernährungsbedingungen die entferntere Ursache dieser Variabitätsform sein müssen, so ist klar, dass der Zusammenhang nur ein indirekter sein

kann und dass irgend eine direkte Wirkung jener Ernährungsbedingungen auf unsichtbare Anlagen hat stattfinden müssen, mit ebenfalls zunächst unsichtbaren Resultaten. [1])

Die Frage ob die hier beschriebene Variabilitätserscheinung wohl oder nicht übereinstimmt mit dem Verhalten der höheren bunten Pflanzen, dürfte dahin beantwortet werden müssen, dass die verschiedenen, mehr oder weniger erblich stabilen Kolonienformen, welche leicht aus *Chlorella variegata* gezüchtet werden können, gewissermaassen einige der verschiedenen Variationszustände repräsentieren, welche jeder für sich bei *verschiedenen* bunten Phanerogamen vorkommen.

Theoretisch dürfte dieses erklärlich erscheinen aus dem Umstande, dass die gegenseitige Freiheit der *Chlorella*-zellen, welche bei den höheren Organismen fehlt, auch freiere und morphologisch und physiologisch umfangreichere Variationsvorgänge gestattet, wie die unlösbare Verbindung zwischen den Zellen höherer Pflanzen und Tiere. Hier können im allgemeinen nur die Fortpflanzungszellen eine etwa vorhandene Anlage zur Variation auch wirklich äusseren, während die somatischen Zellen eine solche Anlage nur in jenen höchst seltenen Fällen zur Schau tragen können, wenn daraus Knospen entstehen, die dann als Knospenvarianten hervortreten. Bei *Chlorella* besteht der Gegensatz zwischen Fortpflanzungs und somatischen Zellen nicht, und jede Variation kann sofort auf den Kulturmedien beobachtet werden.

Dass tatsächlich bei *Chlorella* mehrere in erblicher Hinsicht verschiedene Buntvarianten entstehen, ergibt sich aus dem Früheren. So ist der gänzlich weisse *Prototheca*

---

1) Zu einer ähnlichen Auffassung kommt de Vries, Mutationstheorie II vrg. 491, 1903.

ein, wie es scheint constanter, der gelbliche ein höchst variabler Variant.

Die ganz grüne Form ist bei Ernährung mit guten Kohlenstoffquellen, wie Zucker, sehr geneigt die gelbliche Form abzuwerfen durch gewöhnliche Variation, das heisst indem sie selbst dabei grün bleibt; doch zeigen die verschiedenen Zellen derselben Kolonie dabei grosse Verschiedenheit in Bezug auf ihre Constanz. Bei Ernährung mit Kohlensäure als Kohlenstoffquelle allein, scheint die Variabilität der grünen Form gänzlich zu fehlen; wenigstens gelang es nicht aus solchen in Flüssigkeiten entstandenen Kulturen, durch Kolonieenaussaaten sofort weisse Kolonien zu erhalten, — alle waren ausnahmslos grün.

Wenn ich nun eine Parallele ziehe zwischen diesen Verhältnissen und den bei höheren Pflanzen zu beobachtenden, so liegt ein überreiches Material vor, wovon ein Paar Beispiele aus eigener Erfahrung.

In vielen Fällen ergiebt sich das Bunt bei den höheren Pflanzen als sehr unbeständig sowohl bei „Knospenselektion" wie bei „Samenauslese", jedoch ist diese Unbeständigkeit in verschiedenen Fällen ebenso verschieden, wie die Unbeständigkeit, welche die Kolonien in einer Aussaat aus der gewöhnlichen gelblichen Varietät von *Chlorella variegata* zeigen, wovon jede von den Uebrigen verschieden ist.

In der Categorie des Buntes mit sehr geringer erblicher Kraft bei der „*Knospenauslese*", gehörte ein im Jahre 1894 aufgefundener Brennessel (*Urtica dioica*), welcher einen sehr schön bunter Zweig trug. Dieser Zweig wurde in Stücke zerschnitten, als Stecklinge im Grünhause eingepflanzt, wo diese sich leicht bewurzelten und wieder verzweigten. Diese neue Zweige wurden wieder aufs neue abgeschnitten und gepflanzt. Allein, obgleich dafür nur diejenigen Aeste gewählt wurden, welche noch mehrere bunten Blätter trugen, konnte der Rückgang zum Grün nicht

verhindert werden, und schon im Herbst 1895 war keine Spur des Buntes in den Stecklingen mehr zu sehen.

Anders verhält sich *Thymus serpyllum* var. *citriodora*. Diese in den Gärten oft kultivierte Pflanze wird bekanntlich als völlig constant „bunt" betrachtet. Dennoch gelang es daraus innerhalb drei Jahre eine constant grüne Varietät zu erhalten durch wiederholte Wahl für Stecklinge derjenigen Seitenzweige, welche etwas weniger „Bunt" zeigten wie die Normalform, also durch „Knospenselektion". Der Versuch war sehr einfach und interessant. Die Pflanze ist nämlich eine hölzige Miniaturstaude, deren Stecklinge leicht Wurzel treiben. Fehler sind in umfangreichen Stecklingsbeeten, wie die meinigen es waren, schon deshalb unmöglich, weil *Thymus serpyllum* gynodiöcisch ist, und die Varietät *citriodora* nur als weibliche Form vorkommt, welche in den Gärten zwar stark blüht aber niemals Samen erzeugt.

Die am Ende des Sommers für die weitere Auswahl bestimmten Pflanzen wurden unter Glas überwintert, weil sie für Frost etwas empfindlich sind. Das Bunt verschwindet bei diesem Verfahren sehr langsam und in kleinen Sprüngen. Wenn es scheinbar schon gänzlich beseitigt ist, bemerkt man an den älter werdenden Pflanzen hier und dort wieder einen kleinen gelben Fleck, oft nur auf einem Blatte einer ganzen Pflanze. Es ergiebt sich also dass noch Spuren der Anlage zurückgeblieben sind. Jedoch besitze ich nun auch eine Reihe ganz grüner Exemplare, woraus auch die Anlage des Buntes gänzlich entfernt erscheint.

Ich würde nun auf Grund zahlreicher Erfahrungen eine weitere Parallele aufstellen können zwischen den sehr variabelen Kolonien von *C. variegata* einerseits und der *bei Aussaat* verschiedener bunter Pflanzen bemerkten äusserst schwachen erblichen Constanz andererseits. Obschon Beispiele davon wohl den meisten Botanikern geläufig sein dürften, da eben die grosse Veränderlichkeit des Buntes bei der

Aussaat Regel ist, mag doch zur Festigung des Gedankenganges eine einzige derartige Beobachtung erwähnt werden. Seit mehreren Jahren kultiviere ich die einblätterige Honigkleevarietät *Melilotus coeruleus* var. *connata*: bisweilen in ziemlich umfangreichen Aussaaten. Dann und wann entsteht dabei ein buntes Exemplar, und da die Pflanze selbstfertil ist, kann man leicht durch Einbinden in einem Gazenetz, viele durch Inzucht erzeugte Samen davon gewinnen. Bei wiederholten Versuchen ist es jedoch nicht gelungen daraus bei der Aussaat auch nur eine Spur von Bunt in der neuen Generation zu bemerken, und auch bei der Fortzucht aus letzterer, ergaben sich die Enkel ausnahmslos als vollständig grün. Doch wie gesagt dürfte solche Verhaltnisse so allgemein bekannt sein [1]), dass es unnötig ist dabei länger zu verweilen.

Interessanter scheint es deshalb diese Betrachtungen zu schliessen mit der Besprechung eines Falles, wo das Bunt als völlig constante Eigenschaft sowohl bei der Stecklingszucht, wie bei der Aussaat auftritt. Diesen Fall erkannte ich bei *Barbarea vulgaris* var. *variegata*, welche ich in 1895 aus einer Samenhandlung in Erfurt erhielt, und ich legte mir die Frage vor ob hierbei trotz der Constanz, dennoch Selektion möglich war.

Die erste Aussaat ergab ein sehr gleichmässiges Resultat. Es wurde ein einziges Exemplar ausgewählt, und dieses gab, durch Gaze für Insektenbesuch geschützt, einen guten Samenertrag, sodass die Pflanze sich als selbstfertil herausstellte.

Die starke, unserem Klima völlig angepasste Art, wird in den Beschreibungen zweijährig genannt, ist jedoch,

---

1) So behandelt de Vries, Mutationstheorie I, p. 597, 611, 1901, die Buntblatterigkeit in seinem Kapitel: „Nicht isolierbare Rassen", welche Auffassung jedoch zu allgemein ist, weil das Bunt ebenso gut völlig fixiert sein kann, wie jede andere Eigenschaft.

wie so viele Zweijährigen, durch starkes Schneiden leicht Jahre lang zu halten. Ueberdiess können Seitenzweige, als Stecklinge verwendet sich leicht bewurzeln und neue Pflanzen liefern, sodass es sich hierbei um ein in jeder Beziehung geeignetes Versuchsmateral handelt.

Die damit ausgeführten Versuche bezweckten, erstens, durch Zweigselektion das Bunt zu erhöhen oder zu verminderen, was schon darum Erfolg versprach, weil besonders im Spätsommer eine grosse Differenz in der bunten Farbe der Zweige bemerkbar ist, und zweitens, das gleiche Resultat durch Samenauslese bei strenger Inzucht zu erhalten.

Ersteres ist jedoch völlig misslungen. Selbst durchaus grün erscheinende Zweige gaben ebenso ausnahmslos wieder die bunte Hauptform, wie die wegen ihres stark ausgeprägten Buntes gewählten, sodass schlieslich der Versuch aufgegeben wurde. Wie man sieht ist dieser Fall im völligen Contrast mit demjenigen des Citronenthymians, wo die Zweigselection schon im dritten Jahre ein definitives Resultat gegeben hatte.

In den Saatbeeten ist eine ziemlich grosse jedoch nur scheinbare Verschiedenheit im Bunte zwischen den jungen Pflanzen bemerkbar. Bei der grossen Mehrzahl sind Samenlappen und erstes Blatt gänzlich grün, dann zeigt aber entweder das zweite, das dritte, oder erst das vierte Blatt irgend einen Buntflecken; später geht jeder Unterschied völlig verloren. Die Selektion hat nun darin bestanden, einerseits eine Familie zu züchten wobei die am frühesten, anderseits die am spätesten bunt werdenden Exemplare ausgewählt wurden, wobei jedesmal wieder ein einzelner Samenträger verwendet und also strenge Inzucht beibehalten wurde.

Obschon sehr langsam bin ich doch auf diesem Wege sicher weiter gekommen und zwar in beiden Richtungen der Wahl.

Ob es mir gelingen wird durch Selektion aus den Saatbeeten schliesslich eine völlig grüne Pflanze zu erhalten ist selbst jetzt noch, nach siebenjähriger Auswahl nicht sicher, doch bin ich nun jedenfals so weit dass die „grüne Familie", wovon ich drei Pflanzen bewahrt habe, deutlich verschieden ist von der ursprünglichen Form, was ebenfalls gilt in Bezug auf den Stamm, worin das Bunt accumuliert wurde. Von einem Fortschritt in Sprüngen kann ich in diesem Falle kaum sprechen; die Selektion musste so zu sagen mit fluctuirend variirenden Formen geschehen. Da ich durch einen Parallelversuch feststellen wollte in wie weit die Inzucht hierbei vielleicht der Variabilität entgegen gewirkt hatte, wurde in einem Garten zu Gorssel ebenfalls eine Aussaat unserer Pflanze jährlich für Selektion verwendet, jedoch ohne jede Wahl eines bestimmten Samenträgers, sondern nur durch Aussuchen der am meisten versprechenden Keimlinge aus dem umfangreichen Saatbeete, welches von den gemischten Erfurter Samen stammte.

In diesem Falle habe ich jedoch überhaupt nichts erreichen können; ich erhielt immer nur den Ausgangstypus ganz allein, sodass die Rasse sich als eine völlig constante herausstellte. Ich beabsichtige jedoch diese ausserordentlich geeignete Versuchspflanze noch weiter zu studieren.

Wenn ich den Parallelfall aus den Kolonienaussaaten von *Chlorella variegata* aufsuche, welcher mit dem Verhalten von *Barbarea vulgaris* var. *variegata* zu vergleichen ist, so scheint es mir, dass dabei eben die Normalform in Betracht gezogen werden muss, welche frisch aus der Natur isoliert auf Biergelatine zunächst farblose Kolonien ergiebt, welche später ganz grün werden und erst durch Ueberimpfung infolge der Bildung von gelben und grünen Sektoren sich als „bunt" herausstellen.

Der Vergleich gewinnt sehr an Deutlichkeit, wenn man die ganze bunte Pflanze als eine Zellkolonie auffasst deren

Zellen den verschiedenen Zellen einer varierenden Kolonie von *Chlorella variegata* entsprechen. Wäre es moglich *alle* Zellen einer bunten *Barbarea*pflanze zur Vermehrung zu bringen und daraus neue Pflanzen zu züchten, so ist es wahrscheinlich, dass dabei ziemlich verschieden aussehende, also mehr oder weniger bunte Pflanzen würden erhalten werden, welche den weniger stabilen Ueberimpfungen von *Chlorella* zu vergleichen wären, die jedoch, wenn es zur Ausbildung von Geschlechtszellen käme, wohl ohne jeden Zweifel nur solche erzeugen könnten, welche wieder den Typus in völlig normaler Ausbildung hervorbringen würden.

———

Das Assimilationsprodukt der Kohlensäure in den Chromatophoren der Diatomeen.

von

M. W. BEIJERINCK.

Da ich in der mir zur Verfügung stehenden Literatur keine bestimmte Antwort auf die hier gestellte, für die Planktologie hochwichtige Frage gefunden habe, und ebensowenig auf die weitere, damit zusammenhängende Frage nach der Natur der in der Diatomeenzelle gespeicherten Reservenahrung, erscheint die Mitteilung meiner eigenen Erfahrungen in dieser Beziehung nicht überflüssig. Warum die weitschichtige Diatomeen-literatur eben über dieser Punkte so wenig klare Angaben enthält, folgt aus dem Umstande, dass die zahlreichen Diatomeenforscher wohl viel mikroskopiert aber nur wenig kultiviert haben.

Dennoch ist die Kultur von mehreren, zu den Gattungen *Nitzschia*, *Navicula* und *Cocconema* gehörigen Arten sehr einfach: nur ist es notwendig dieselben durch das Plattenverfahren von den Grünalgen und ähnlichen Organismen zu trennen und das ist eben die Schwierigkeit, welche die Mikroskopiker nicht überwinden konnten.

Die Hauptbedingung für die Reinkultur der Diatomeen, der Cyanophyceen und vieler niederen Grünalgen ist einfach diese: im Nährboden dürfen nur Spuren von löslichen organischen Körpern vorkommen, während die mineralischen Nährsalze ebenfalls nur in sehr verdünntem Zustand vorhanden sein müssen.[1] Bei den Cyanophyceen kommt,

1) Die ersten Reinkulturen von Diatomeen erhielt ich im Jahre 1895 bei der Isolierung der Nitritfermente auf gewaschener, Kreide und Chlorammon-haltigem Agar. Vor Kurzem hat auch Richter, Ber. d.d. Botan. Gesellschaft Bd. 21, pag. 493, 1903, über die Reinkultur von Diatomeen geschrieben.

wie ich früher gezeigt habe, noch der begünstigende Einfluss der Abwesenheit von Stickstoffverbindungen, weil diese Organismen den freien Stickstoff zu assimilieren vermögen. Die Diatomeen besitzen dieses Vermögen zwar nicht, doch entwickelen sie sich am besten wenn auch in ihrem Nährboden die Stickstoffverbindungen nur sehr verdünnt vorkommen, sodass für deren Reinkultur der nämliche Boden wie für die Cyanophyceen gut geeignet ist.[1]) Als solche erkannte ich mit strömendem Wasser ausgewaschene Kiesel- oder Agarplatten. Für die Anfertigung der Kieselplatten verfährt man folgendermassen:

Die concentrierte Wasserglaslösung des Handels, wird mit Wasser verdünnt und genau mit Salzsäure titriert. Es wird dann durch Ausprobieren festgestellt mit wie viel Wasser verdünnt werden muss um, gerade bevor die Erstarrung erfolgt, die Salzsäure gut mit der verdünnten Lösung vermischen und in eine Glasdose, worin die Erstarrung zu einer Platte stattfindet, ruhig ausgiessen zu können. Es wird dann im Wasserstrom ausgewaschen, durch Aufgiessen einer Salzlösung, z. B. von $^1/_{20}$ % K^2HPO^4 und $^1/_{20}$ % NH^4Cl, die nötige Nährsalz-quantität hineingebracht,[2]) das Uebermaass der Salzlösung abgegossen, das anhängende Wasser durch schwache Erwärmung abgedunstet und vorsichtig flambiert, wobei man leicht einen sterilen, c.a. 3 % Kieselsäure haltigen Boden, mit schön glänzender Oberfläche erhält. Hierauf wachsen sowohl Grünalgen wie Diatomeen sehr üppig und bei Fortlassung des Ammonsalzes auch die Cyanophyceen.

Ein ebenso gutes Resultat gibt die Kultur auf scharf ausgelaugtem Agar, welcher übrigens auf die gleiche Weise

---

1) Oligonitrophilie bij Cyanophyceen. Centrbl. f. Bacteriologie, 2t Abt. Bd. 7, p. 562, 1901.

2) Und mit 3 % Cl Na versetzt, wenn es sich um die Kultur von Meeresdiatomeen handelt.

behandelt wird. Sowohl der Wasserglaslösung wie dem Agar kann zuvor Kreide zugesetzt werden, was z. B. bei Versuchen mit den Nitritfermenten notwendig ist.

Um Diatomeenkolonien auf diesen festen Böden zu erhalten kann man sowohl Gartenerde wie Grabenschlamm darauf zur Aussaat bringen. Dass die Gartenerde sehr reich an Diatomeen ist, habe ich bei einer früheren Gelegenheit schon nachgewiesen.

Die Ursache warum ich eben nun in diesem Zusammenhang die Einzelheiten der Kultur bespreche, ist, dass ich die gleichen Diatomeenarten dabei unter sehr verschiedenen Ernährungsbedingungen kennen lernte und gerade dadurch Sicherheit erlangte in Bezug auf das Kohlensäure-assimilationsprodukt derselben.

Es handelt sich hierbei nämlich um *fettes Oel*, und es ist bekanntlich sehr leicht diesen Körper vermittelst der Osmiumsäurereaction nachzuweisen sobald es in freien Tropfen in den Zellen liegt, viel schwieriger dagegen während es noch im Protoplasma, hier also in den Chromatophoren eingeschlossen oder besser gesagt, gelöst ist, doch gelingt auch dieses, wenn man die Farbetönungen beleuchteter und verdunkelter, mit Osmium behandelter Chromatophoren nur mit den nötigen Vorsicht vergleicht.

Glycogen, Stärke und Paramylum fehlen bei allen von mir untersuchten Diatomeen, centrischen sowohl wie pennaten, vollständig; selbst dort wo in den Chromatophoren ein Pyrenoid erkennbar zu sein scheint, konnten keine deutlichen mit diesen Stoffen angefüllten Amylumheerde erkannt werden. [1])

Die Kulturbedingungen lehrten folgendes: so lange die Diatomeen kräftig genug wachsen um das gebildete Oel

---

1) Schütt, Bacillariaceen in Natürl. Pflanzen-familien. Thl. I, Abt. 1b, pag. 47, 1896 sagt dagegen: „Die Chromatophoren mancher Arten besitzen eine oder mehrere Pyrenoide mit oder ohne Amylumheerde." Welche Arten hier gemeint sind weiss ich nicht.

zu assimilieren, und in protoplasmatische und andere Körperssubstanzen zu verwandelen, bemerkt man keine Anhäufung desselben und die Chromatophoren enthalten davon nur Spuren. Jede Ursache aber, welche das Wachstum beeinträchtigt, bei übrigen ungestörter Kohlensäureassimilation, gibt zu einer kräftigen und leicht sichtbaren Anhäufung von Oeltropfen Veranlassung, welche zuerst in den Chromatophoren selbst, dann auf deren Oberfläche sichtbar werden, und später die Zellhöhlung ausfüllen, wobei es bis zur vollständigen Verdrängung der gesammten Vacuolen-flüssigkeit gehen kann.

Wie müssen nun aber die Kulturbedingungen beschaffen sein, damit das Wachstum gehemmt wird ohne Schädigung der Kohlensäure-Assimilation?

Dieses ist auf sehr verschiedene Wege zu erreichen, wovon ich hier nur einen besprechen will, welcher auf der Tatsache beruht, dass das Kohlensäureassimilationsprodukt der Diatomeen eben identisch ist mit der durch diese Organismen gespeicherten Reservenahrunge. [1])

Sobald bei übrigens günstigen Lebens- und Wachstumsbedingungen irgend ein für das Wachstum notwendiges Element fehlt, wird dieser Vorgang etwas herabgesetzt, ohne dass die Funktionen der Einzelzelle dabei beeinträchtigt zu werden brauchen. Dieses Prinzip gibt ein besonders übersichtliches Resultat, wenn das fehlende Element der gebundene Stickstoff ist, und so kommt man zu folgendem Versuche: Ein guter, nach obiger Vorschrift angefertigter *fester Kulturboden,* wird einerseits mit ein weinig z. B $^1/_{50}$ % $ClNH^4$ versehen und andererseits ohne ge-

1) Es ist notwendig Letzteres scharf zu betonen, weil es eine ziemlich allgemeine Regel, ich möchte beinahe sagen ein Naturgesetz ist, dass bei übrigens günstigen Wachstumsbedingungen die Zellen von allerlei Tieren, Pflanzen und Mikroben, bei Mangel an assimilierbarem Stickstoff fettes Oel erzeugen, so weit diese Zellen überhaupt zur Fettbildung geeignet sind.

bundenem Stickstoff verwendet. Zur Aussaat auf beiden Böden verwendet man am besten eine schon früher hergestellte Diatomeenkultur, doch kann auch Diatomeen-haltige Gartenerde oder Grabenschlamm ohne weiteres verwendet werden.

Nach ein oder zwei Wochen ist das Resultat ganz unzweifelhaft. Die Kultur auf dem Chlorammon-haltigen Boden ist stark gewachsen und hält kein deutlich bemerkbares Oel; dagegen hat die Kultur auf dem Stickstoff-armen Boden mehr oder weniger massenhaft Fett gespeichert.

Auch mit Kulturflüssigkeiten kann mit gleichem Erfolge experimentiert werden, doch muss man dabei den Luftzutritt genau überwachen, um ein wirklich überzeugendes Resultat zu bekommen, was am besten geschieht durch Kultur in sehr dünner Schicht der Nährlösung.

Da ich die gleichen Ergebnisse mit verschiedenen Diatomeenarten der oben genannten Gattungen des Süsswassers und des Meeres erhalten habe, ist an die allgemeine Gültigkeit des Satzes, dass fettes Oel das erste sichtbare Assimilationsprodukt der Kohlensäure in den Diatomeenzellen ist, nicht zu zweifeln.

Ich gehe jedoch noch einen Schritt weiter, denn mikroskopische Erfahrungen haben mir gelehrt, dass auch die übrigen von mir untersuchten Phycochromhaltigen Planktonorganismen, nämlich gewisse Peridineen und Chrysomonadineen z. B. *Phaeocystis pouchetii*, ebenfalls in ihren Chromatophoren fettes Oel erzeugen, während Stärke und Glycogen darin fehlen. Vielleicht ist die Regel auch auf viele höhere Braunalgen anwendbar, wovon ich jedoch nur wenig Erfahrung habe.

Jedenfalls dürfte die Tatsache, dass die Diatomeen Oelbilder sind, Licht werfen auf ihre allgemeine und grosse Bedeutung für das Plankton, indem das Oel wohl als eine sehr zweckentsprechende Schwebeeinrichtung betrachtet werden muss.

Sur quelques formes du Polystichum aculeatum de l'Archipel Malais et sur un caractère spécial et peu connu de cette espèce

par

W. BURCK.

Dans le „Species Filicum" Sir William Jackson Hooker a démontré déja en 1862 que l'*Aspidium* (*Polystichum*) *aculeatum* Sw., fougère bien connue en *Europe* est répandue dans presque tout le monde et qu'il n'y a guère de partie du globe où cette espèce n'ait été signalée dans les flores sous un nom quelconque.

Sans s'étendre sur ce sujet le celèbre auteur énumère un grand nombre de plantes, retrouvées dans son Herbier, décrites comme espèces différentes, provenant de diverses parties du monde et qui, à son avis, devaient être rangées sous le nom d'*Aspidium* (*Polystichum*) *aculeatum* Sw.

Cette énumération, accompagnée de courtes notices sur les différentes formes nous apprend qu'aucune autre espèce peut-être n'a au même degré que celle-ci un caractère cosmopolite et un polymorphisme aussi accentué.

Or, tandisque les formes de l'Europe ont été plus d'une fois le sujet de recherches détaillées, les formes exotiques n'ont été étudiées de nouveau qu'en 1893 lorsque Christ, ptéridographe bien connu de Bâle, s'en est occupé [1]).

En faisant une révision des Fougères de l'Archipel Malais qui se trouvent dans l'Herbier de Leyde, j'ai rencontré quelques plantes, décrites comme espèces différentes du genre *Aspidium* (*Polystichum*), qui à mon avis, doivent aussi être

1) Berichte der schweiz. Bot. Gesellschaft Heft III 1893.

rangées parmi les formes de l'*Aspidium* (*Polystichum*) *aculeatum* (L.) Sw.

Tels sont les *Aspidium mucronifolium* Bl., *moluccense* Bl., *biaristatum* Bl., *microphyllum* Bl., *vulcanicum* Bl., *vestitum* Bl., *squarrosum* Bl., et *discretum* Don.

Pour montrer la place que ces formes occupent dans l'espèce, c'est à dire pour indiguer á coté de quelles variétés déja connues et décrites elles doivent être rangées, il est necessaire de donner un aperçu des diverses variations de cette espèce et de leur dispersion dans le monde.

Plusieurs botanistes ont démontré depuis longtemps que les trois espèces bien connues d'*Aspidium* d'Europe: l'*Aspidium lobatum* Sw., l'*Aspidium aculeatum* Sw. et l'*Aspidium Braunii* Spenn. décrites entre autres par Kunze (Bot. Zeit. 1848) comme trois espèces bien différentes se trouvaient en relation d'affinité très étroite l'une avec l'autre et devaient être placées sous un seul nom spécifique, soit comme variétés, soit comme sous-espèces. Telle était l'opinion de Sir William Jackson Hooker [1]), de Milde [2]), de Hooker et Baker [3]) et aussi de nos jours, celle de Christ.

D'autres botanistes ne réunissent que les deux premières en attribuant à l'*Aspidium Braunii* la valeur d'une espèce.

C'était l'opinion de Mettenius défendue par Luerssen qui nous dit: si l'*aculeatum* et le *lobatum* sont réunis par des formes intermédiaires, de telles formes n'existent pas entre ces deux plantes et le *Braunii*. Ce qu'on a pris pour une forme intermédiaire entre le *lobatum* et le *Braunii* ne serait d'après Luerssen qu'un hybride entre ces deux types. Ci-dessous je dirai un mot pour défendre l'opinion contraire. Je ferai valoir un argument en faveur d'une réunion du *Braunii* avec les deux autres, argument em-

1) Species Filicum 1862. vol. IV. p. 18.

2) Filices Europae et Atlantidis, Asiae minoris et Siberiae 1867.

3) Synopsis Filicum p. 252.

prunté a un caractère spécial commun à un grand nombre de variétés de l'*Aspidium aculeatum* (L.) Sw. répandues dans le monde. Ce caractère ne manquant pas non plus à l'*Aspidium Braunii*, il nous prouvera que cette plante appartient bien au cercle d'affinités de l'*aculeatum*.

Mettenius et Luerssen ont préféré le nom d'*Aspidium lobatum* à celui d'*aculeatum* — le nom spécifique de Linné — pour supprimer les confusions auxquelles ce nom a donné naissance. C'est ainsi que les trois formes dont il s'agit: l'*Aspidium lobatum* Sw., l'*Aspidium aculeatum* Sw. et l'*Aspidium Braunii* Spenner, transportées de nouveau dans le genre *Polystichum* par Christ, Diels et autres pteridographes sont retrouvées dans la Kryptogamen Flora de Rabenhorst sous les noms d'*Aspidium lobatum α genuinum* Luerssen, d'*Aspidium lobatum β angulare* Luerssen et d'*Aspidium Braunii* Spenn.

Les plantes groupées dans chacune de ces sous-espèces, surtout dans les deux premières, varient beaucoup entre elles, soit par la grandeur de la fronde et la forme des segments primaires, soit par la forme des pinnules et de leurs auricules, de sorte que l'on a distingué et décrit un assez grand nombre de variétés. Cependant toutes ces formes sont tellement semblables entre elles, qu'il n'est pas possible de bien déterminer leurs limites. C'est pour cette cause que ces variétés, décrites par Moore, Kunze, Milde ont été admises par les uns et rejetées par les autres par exemple par Christ qui n'y voit que des degrés de développement.

Il est évident que la valeur systématique de ces variations restera douteuse jusqu'au jour où la culture expérimentale se prononcera sur la constance de leurs caractères.

Christ qui s'est beaucoup occupé des formes exotiques est d'avis qu'il n'est pas possible de ranger toutes les formes qu'on trouve répandues dans le monde sous ces trois sous-espèces, mais qu'il faut leur en ajouter deux encore,

à savoir: le *Polystichum pungens* (Kaulf.) de l'Afrique du Sud et le *Polystichum vestitum* de la Nouvelle Zélande.

Quant á moi je ne vois pas de difficulté à classer le premier sous la sous-espèce *aculeatum*. Le caractère signalé par Christ que les dents des pinnules sont de nouveau dentées se retrouve dans les variétés *biaristatum* et *mucronifolium*. En outre, dans la sous-espèce *aculeatum* la fronde non attenuée à la base se rencontre aussi dans quelques autres variétés, rangées également dans cette sous-espèce *aculeatum*. Je présume que Christ en prenant connaissance des formes de l'Archipel malais changera d'opinion et placera, lui aussi, l'*Aspidium pungens* Kaulf. dans la sous-espèce *aculeatum*. L'*Aspidium vestitum* Sw. de la Nouvelle Zélande confondu jusqu'à présent avec l'*Aspidium vestitum* de Java a en effet un aspect bien singulier par son rachis revêtu jusqu'au sommet de la fronde d'une armature d'écailles noires, luisantes, à bords scarieux brunâtres.

Il est vrai qu'on voit les mêmes écailles dans les variétés *biaristatum*, *nigro-paleaceum* et *vestitum* de *Java* (*obsolete-auriculatum* décrit ci-dessous) et que ce n'est donc pas un caractère nouveau, mais je crois en effet avec Christ, qu'il serait difficile de ranger ce type sous une des trois sous-espèces: *lobatum*, *aculeatum*, *Braunii*.

Les variétés de l'Archipel malais appartiennent toutes à la sous-espèce, „*aculeatum*" Christ, sauf la variété *discretum*, qui concorde d'avantage avec le groupe „*lobatum*".

Je donnerai des descriptions quelque peu détaillées de ces deux sous-espèces, telles quelles se présentent en Europe et j'indiguerai ensuite par quels caractères speciaux, les variétés de l'Archipel malais, s'éloignent de celles d'Europe. Je trouve nécessaire de décrire de nouveau en détail ces types au lieu de réprendre tout simplement les diagnoses de Blume qui, beaucoup trop courtes, ne permettent pas bien de distinguer ces formes l'une de

l'autre et qui pour cette raison ont été jusqu'ici la cause de graves erreurs chez ceux qui se sont occupés des fougères des Indes Neerlandaises.

Mais ce n'est pas seulement pour cela que je tiens à faire mieux connaître ces plantes. Je veux fixer en même temps l'attention sur une particularité, observée chez elles et qui m'a beaucoup frappé: c'est que les variétés du *Polystichum aculeatum* se présentent souvent sous deux formes à savoir: une forme à pinnules non ou légèrement incisées et une forme à pinnules profondément incisées — pinnatifides —, ce qui se montre surtout pour la première pinnule supérieure des segments primaires. Dans plusieurs exemplaires cette incision affecte aussi les pinnules suivantes.

Par cette incision des pinnules la fronde devient alors *subtripennée*. On peut donc distinguer chez ces plantes une forme *subtripennée* et une forme *bipennée* ou normale.

Dans la variété *mucronifolium* (Aspidium mucronifolium Bl.) la division des pinnules va plus loin encore; il y a des formes dans les quelles les pinnules sont tout à fait pinnatifides, de sorte que dans cette variété 3 formes différentes se laissent distinguer: une forme *normale*, une forme *subtripennée* et une forme *tripennée*.

Ces modifications ont été quelquefois décrites comme espèces différentes, ce qui n'est pas étonnant; elles donnent souvent à la plante un tout autre aspect.

Ainsi l'*Aspidium moluccum* Bl. n'est autre que la forme tripennée de l'*Aspidium mucronifolium* Bl. et l'*Aspidium congener* Bl. est la forme subtripennée de la même espèce.

L'*Aspidium squarrosum* Bl. est la forme subtripennée de l'*Aspidium vestitum* Bl. et le *Polystichum polyblepharon* Desv. du Japon, la forme subtripennée de *Polystichum aculeatum* var. *Japonicum* Christ.

Cette particularité m'a intéressé d'autant plus que les

formes subtripennées sont bien connues aussi pour les variétés de cette espèce en Europe.

On connait depuis longtemps une forme subtripennée du *Polystichum aculeatum* var. *normale* Christ. (Aspidium lobatum *β.* angulare Luerssen) très fréquente en Angleterre, en Italie et en Croatie. C'est la var. *hastulatum* Knze (Polystichum angulare var. subtripinnatum Moore), décrit autrefois comme espèce différente: *Aspidium hastulatum* Tenore. Elle répresente exactement une forme correspondante à celle que j'ai nommée *Polystichum aculeatum* var. *mucronifolium* 2. *congener*. De même on connait de semblables formes du *Polystichum lobatum* var. *normale* Christ (Aspidium lobatum *α.* genuinum Luerssen) et du *Polystichum Braunii* (Spenn.) La première est l'*Aspidium lobatum* var. *subtripinnatum* Milde (Fil. Eur. et Atl. p. 64) et l'autre l'*Aspidium Braunii* var. *subtripinnatum* du même auteur.

En étudiant dans l'herbier de *Leijde* les autres variétés de l'aculeatum j'ai vu que partout dans le monde où cette espèce s'est repandue: en Europe aussi bien qu'en Amérique, en Afrique, aux Indes, au Japon elle peut se présenter sous ces deux formes.

Ne faut il donc pas admettre que la faculté de produire des formes subtripennées en même temps que des formes normales soit un caractère spécifique de cette fougère?

Dans l'Herbier de *Leijde* également, se trouvent des *Aspidium aculeatum*, provenant du Cap de bonne Espérance, de Madeire et de l'Amérique et qui laissent aussi distinguer deux formes: une forme normale et une forme subtripennée.

Dans la même collection le *Polystichum lobatum* var. *rufo-barbatum* Christ (Aspidium rufo-barbatum Wall.) de Malacca se rencontre dans sa forme normale et dans sa forme subtripennée. Dans une autre variété provenant du Japon: le *Polystichum aculeatum* var. *Japonicum* Christ j'ai

vu trois formes différentes: une forme normale correspondant au Polystichum aculeatum de l'Europe, une forme subtripennée correspondant à la modification *hastulatum* (le Polystichum polyblepharon Desv.) et une forme intermédiaire entre ces deux types où la pinnule inférieure de chaque segment primaire était seule allongée et pinnatifide. Enfin j'ai rencontré la même forme subtripennée parmi les échantillons de l'*Aspidium biaristatum* Bl. de Java, décrit ci-dessous.

Pour revenir á la valeur systématique du Polystichum Braunii (Spenner) et à la place à lui attribuer, soit comme sous-espèce de l'*aculeatum*, soit comme espèce différente je crois que le fait signalé ci-dessus, que cette plante aussi se présente sous deux formes, doit être considéré comme un argument de grande valeur pour la réunir aux autres puisque nous savons maintenant que la faculté de produire deux formes est un caractère spécifique de l'*Aspidium aculeatum*. Le fait signalé par Luerssen, pour soutenir une opinion contraire, que dans les formes intermédiaires entre le *Braunii* et le *lobatum* les spores sont avortés et que par conséquent ces plantes seraient plutot des hybrides ne peut être regardé comme un argument de grande importance, l'avortement des spores pouvant avoir une tout autre cause.

Polystichum aculeatum (L.) Roth, Fil. Germ. III. p. 79. — Aspidium aculeatum (*L.*) Sw. Syn. Fil. p. 53. — Polypodium aculeatum *Linn.* Spec. Plant. p. 1552.

Subspecies I Christ.

Polystichum lobatum (Sw.) Pr. — Aspidium lobatum *α.* genuinum *Luerssen*—Rabenh. Kryptog. Flora. Bd. III. Lief. 6. p. 331.

Rhizoma et stipes paleis fuscis, nitidis, magnis usque

ad 18 mm. longis 9 latis, ovatis v. ovato-oblongis v. oblongis abrupte acuminatis in petiolo paleis minoribus tenuioribus, lanceolatis v. lineari-lanceolatis versus laminam sensim decrescentibus immixtis obtecti. Rhaches universalis et partialis paleis angustioribus et filiformibus vestitae. Paleae omnes margine subtiliter et irregulariter eroso-dentatae v. fimbriatae. Lamina 25—75 cm. longa, 6½—21 cm. lata, lanceolata v. lineari-lanceolata, breviter acuminata basi plerumque valde attenuata, bipinnata (vel in varietate subtripinnata) supra glabra subtus paleis pallidis filiformibus paleacea. Pinnae e basi inaequilatera sursum auriculata oblongo-lanceolatae v. lanceolatae, acuminatae utrinque usque ad 40, plerumque alternae, superiores plerumque falcato-curvatae approximatae, inferiores remotiusculae, oppositae ut suboppositae, patentes, infimae nonnumquam deflexae 3—10½ cm. longae, 8—25 mm. latae, brevissime petiolatae.

Pinnulae utrinque usque ad 18 subsessiles, decurrentes, patentes e basi integerrima sursum oblique truncata, deorsum cuneata trapezoideo-ovatae v. ovatae et oblongae et leviter falcatae apice abrupte aristatae, margine aristato-serratae, dentibus patentibus rariter adpressis, supra glabrae, subtus parce pallide piloso-paleaceae, demum subglabrae; inferiores acute reliquae obsolete-auriculatae, ima superior reliquis fere duplo major arrecta. Sori minuti, biserrati inter costam et marginem, indusio firmo, ferrugineo-fusco obtecti.

var. *discretum* Christ Ann. du jard. bot. de Buitenzorg XV. p. 125. — Asp. discretum *Don.*

Stipes fere glaber vel hic illic in sulco paleis fuscis, filiformibus subulatis vestitus quae in rhachi densae. Lamina ovato-lanceolata, coriacea 60 ct. longa 36 lata, basi parum attenuata. Pinnae ± 35 utrinque ovato-lanceolatae 28 cm. longae 36 mm. latae, nitidae, inferiores remotae, infimae deflexae superiores approximatissimae, contiguae.

Pinnulae breviter late-petiolatae plus minus decurrentiae, rhomboideo-oblongae, magnae, 2 cm. longae 1 latae. Pinnarum inferiorum pinnulae basi sursum distincte auriculatae, superiores obsolete auriculatae margine crenulatae non aristatae. Sori submarginales biserrati.

In *Celebes*. — Sarassin 1338 Lompobattang, 2000 m. (Christ. l. c. p. 125).

Subspecies II. (Christ).

Polystichum aculeatum (Sw.) Pr. — Aspidium lobatum β. angulare Metten. Fil. Horti Lips. 88; Phegopt. et Aspid. l. c. pag. 48, n°. 108. Luerssen in Rabenhorst Kryptogamen-Flora Bd. III. Lief. 6. 1888. p. 343.

Rhizoma et stipes paleis fuscis, nitidis, magnis usque ad 24 m.m. longis 9 latis, ovatis v. ovato-oblongis v. oblongis abrupte acuminatis in petiolo paleis minoribus tenuioribus lanceolatis v. lineari-lanceolatis versus laminam sensim decrescentibus immixtis obtecti. Rhaches universalis et partialis paleis angustioribus et filiformibus vestitae. Paleae omnes margine subtiliter et irregulariter eroso-dentatae vel fimbriatae. Lamina 25—70 cm. longa, 9—30 cm. lata, lanceolata vel oblongo-lanceolata, acuminata, basi parum attenuata, bipinnata (vel in var. subtripinnata), supra glabra, subtus paleis pallidis, filiformibus paleacea.

Pinnae e basi aequilatera vel subinaequilatera oblongo-lanceolatae v. lanceolatae, acuminatae utrinque usque ad 40, plerumque alternae, superiores falcato-curvatae, approximatae, inferiores remotiusculae, oppositae vel suboppositae patentes, infimae nonnunquam deflexae, 4½—15 cm. longae, 9—10 mm. latae, omnes breviter petiolatae.

Pinnulae utrinque usque ad 20, petiolatae, plerumque alternae, inferiores suboppositae vel oppositae e basi integerrima sursum truncata, deorsum cuneata trapezoideo-ovatae vel ovato-oblongae et leviter falcatae apice longiter

aristatae, margine adpresso-aristato-serratae usque ad inciso-serratae, basi sursum auriculatae, auriculis obtusis aristatis. Pinnula ima superior plerumque reliquis subaequalis v. paullo major, profundius serrata (v. inciso-pinnatifida in var.). Sori minuti, inter costam et marginem biserrati, indusio firmo fusco obtecti.

var. *mucronifolium*. — Aspidium mucronifolium Bl. Enum. plant. p. 168.

Lamina oblongo-lanceolata acuminata 1—2 pedalis subcoriacea. Pinnae 25—40 utrinque lineari-lanceolatae, acuminatae, praeter inferiores falcato-curvatae. Pinnulae trapezoideo-oblongae vel oblongae, mucronatae, basi sursum auriculatae, margine inferiore mucronato-serratae, margine superiore plerumque pro maxima parte obtuso-mucronulato vel subduplicato-mucronulato-lobatae. Sori in pinnulis secus costam et auriculae costulam biserrati.

I. *normale*.

Pinnae e basi subaequali lineari-lanceolatae, 14 cm. longae 2 cm. latae. Pinnulae auriculatae, inferiores sublobato-auriculatae, 10 mm. longae 5 latae.

In Java. (Zollinger, van Hasselt, de Vriese in Herb. Lugd. Bat.)

II. *congener*.

Aspidium congener Bl. Enum. plant. p. 165; Aspidium appendiculatum Zipp. in Herb. Lugd. Bat. et Bogor.; Aspidium amblyotus (?) Kunze Bot. Zeit. VI. p. 283.

Lamina subtripinnata. Pinnae 16 c.m. longae 2½ latae. Pinnulae lobato-auriculatae praesertim inferiores basi pinnatifidae 15 mm. longae 6 latae. Pinnula ima superior nonnunquam reliquis major arrecta et rhachi adpressa pinnatifida.

In Java. Kuhl et van Hasselt, Zippel, Blume, Junghuhn, Korthals, Waitz, de Vriese, Raciborski (in Herb. Lugd. Bat.); Scheffer, Burck, Koorders, Raciborski (in Herb. Bogor).

III. *moluccense.*

Aspidium moluccense Bl. Enum. plant. p. 168. — Aspidium acutifolium Reinw. Herb.

Lamina tripinnata. Pinnulae oblongae, acutae, pinnatifidae 22—25 mm. longae, 8 latae, laciniis oblongis mucronatis.

In Moluccarum insula *Tidore* in monte ignivomo Reinwardt.

In Java. de Vriese.

Les plantes de la forme *congener* ou subtripennée sont très variables au point de vue de l'incision des pinnules. Elles offrent tous les degrés entre des formes à peine pinnatifides, qui se rapprochent de la forme normale et où l'on ne voit qu'un faible commencement de cette incision jusqu'à des formes dans lesquelles la plupart des pinnules sont pinnatifides à la base. Dans certains échantillons la première pinnule supérieure est beaucoup plus grande que les autres et pinnatifide comme dans quelques formes de l'*aculeatum* d'Europe, du *Braunii*, de l'*aculeatum* var. *Japonicum*, du *lobatum* et autres tandisque dans d'autres cette première pinnule supérieure n'est pas du tout allongée. Il n'est pas possible de bien préciser les limites de ces formes subtripennées. Comme dans les types d'Europe on pourrait y distinguer un assez grand nombre de variations différentes.

De la forme normale on ne connait que deux stations: le Tengger et le Gedeh. La forme „*moluccense*" parait être très rare; elle n'a été trouvée qu'une seule fois par Reinwardt en 1821. L'échantillon de de Vriese provenant de Java me paraît être une forme intermédiaire entre le

„*congener*" et le „*moluccense*". Hooker (spec. fil. IV. p. 20) l'a rangé parmi les *moluccense*; j'ai suivi son exemple. La forme *congener* est certainement la plus fréquente des trois.

var. *biaristatum*. — Aspidium biaristatum Bl. Enum. plant. p. 164; Hooker Spec. Fil. IV. p. 29. — Aspidium pungens Zpp. Herb.

Rhizoma et stipitis basis paleis discoloribus 1—1.5 cm. longis 5 mm. latis ovato-lanceolatis et lineari-lanceolatis subulatis, fuscis vel praeter marginem fuscum nigris, obtectae. Rhaches universalis et partialis paleis fuscis, angustioribus et filiformibus vestitae. Lamina ovato-oblonga, subcoriacea 1—1½ pedalis. Pinnae 25—30 utrinque lineari-lanceolatae, acuminatae, falcato-curvatae 23—25 cm. longae 3½ cm. latae. Pinnulae trapezoideo-oblongae 22—25 utrinque, mucronatae, margine subduplicato-serratae, aristatae, plerumque distincte auriculatae, auriculis rotundatis mucronulatis, rariter (var. B. Blume) obsolete auriculatae. Pinnula ima superior v. pinnulae imae reliquis majores et profundius incisae, superior arrecta et rhachi adpressa. Sori biserrati inter costam et marginem.

I. *normale*.

Pinnula ima plerumque reliquis major plus minus lobato-incisa.

In Java. (Zippel, van Hasselt, Blume, Raciborski in Herb. Lugd. Bat.)

In Soembawa (Zollinger in Herb. Bogor).

II. *subtripinnatum*.

Pinnulae inferiores reliquis majores, lobato-auriculatae et pinnatifidae.

In Java. (Blume in monte Patoea).

III. *var.* B. (B l u m e).

Pinnulae rigidiores rhombeo-lanceolatae, obsolete auriculatae.

In Javae provincia Cheribon ad montem Tjerimai.

Je n'ai pas vu la plante mentionnée par *Christ* sous le nom de *Polystichum aculeatum* var. *biaristatum* (Ann. du jardin bot. de Buitenzorg XV. p. 126) ou d'*Aspidium amabile* Bl. var. *biaristatum* (Berichte der Schweiz. bot. Gesellsch. Heft. III. 1893. pag. 44); il l'a identifiée avec l'*Aspidium biaristatum* Bl. provenant de *Celebes* (Warburg 16800 Wawokaraeng), mais je crains que ce ne soit pas la même plante. D'après Christ elle se distinguerait à première vue de tous les autres *Aspidium* bipennés par le sommet de la fronde. Dans la plante de Christ, la fronde se rétrécirait brusquement pour se terminer en une longue pointe ou pinna terminale pinnatifide comme dans l'*Aspidium amabile* Bl. Il est vrai — Hooker l'a déjà remarqué — que dans le *biaristatum* de Blume, la fronde ne se rétrécit pas *graduellement*; il dit: „not gradually but suddenly tapering towards the apex", mais elle est loin de se terminer en une pinna terminale comme celle de l'*amabile*. De plus dans la plante de Christ les sores sont dits être submarginaux, tandisque ce n'est pas le cas dans le *biaristatum* de Blume.

C'est ce qui distingue aussi les échantillons de l'Herbier de Leyde de ceux que Hooker a examinés: dans tous les échantillons de Java les sores se trouvent exactement entre la nervure mediane et le bord de la pinnule. Il semble aussi que dans les échantillons de Hooker les pinnules n'étaient que peu aristées „so named perhaps from the paucity of the spinulose serratures", tandisque dans les plantes authentiques de Blume les pinnules sont subduplicato-serratae, serraturis aristatis.

3. var. *obsolete-auriculatum.* — Aspidium vestitum Bl. Enumer. plant. p. 165.

Rhizomatis et stipitis paleae fere praecedentis. Rhaches universalis et partialis paleis angustioribus, lanceolatis vel filiformibus longe acuminatis ferrugineis, nonnumquam nigris, 1 cm. longis margine quasi grosse-dentatis dense vestitae. Lamina magna subcoriacea, oblonga vel lanceolata usque ad 80 cm. longa 30 cm. lata bipinnata. Pinnae sessiles, numerosissimae, utrinque ± 50 lineari-lanceolatae apice longe acuminatae, falcato-curvatae, 20 cm. longae 2—2½ cm. latae. Pinnulae brevissime petiolatae, numerosae, utrinque 40, trapezoideo-oblongae 1—1½ cm. longae, apice mucronatae, margine inferiore aristato-dentatae, superiore lobatae, crenatae vel obsolete crenatae. Sori secus costam biserrati.

I. *normale.*

Pinnulae margine superiore lobatae, crenatae vel subcrenatae nec auriculatae.

In Java. [Reinwardt, van Hasselt, Blume, de Vriese, Teijsmann, Hallier, Raciborski in Herb. Lugd. Bat.; Zippel (sub nomine Aspidium densum Zpp.), Forbes, Koorders, Raciborski, Hallier in Herb. Bogor].

II. *squarrosum.*

Aspidium squarrosum Bl. Enum. plant. p. 164.

Frons subtripinnata. Pinnulae praesertim infimae pinnatifidae, lobato-auriculatae.

In Java. (Blume).

Le *Polystichum aculeatum* var. *obsolete-auriculatum* dont nous trouvons dans l'herbier de Leyde l'échantillon authentique recolté par Reinwardt „in cacumine montis Patoea" a été confondu par Blume avec l'*Aspidium vestitum* Sw. Mais l'auteur en donnait une diagnose beaucoup trop courte

pour permettre de le bien distinguer et depuis il a été confondu par *Mettenius* (Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. I. p. 226), *Miquel* (Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. IV. p. 155) et *Raciborski* (Pteridophyten, Flora van Buitenzorg 1898 p. 173) avec l'*Aspidium mucronifolium* Bl.

Or cette variété est aussi différente de l'*Aspidium vestitum* Sw. (Syn. fil. p. 53 et p. 254, Milde Fil. Europ. et Atl. p. 110, Christ. l. c. p. 43) que de l'*Aspidium mucronifolium* Bl.

C'est une des plus grandes formes de *Polystichum aculeatum*; elle est très fréquente à Java; les segments primaires au nombre de 50, portent une quarantaine de pinnules de chaque coté. Par ses dimensions, ses pinnules non auriculées et qui souvent ne sont que très légèrement crénelées et surtout par les écailles de son rhachis „marginibus dentatis" elle est très bien caractérisée.

J'ai changé son nom pour éviter les confusions avec le *vestitum* Forst.

Quant à la subvariété *squarrosum* — l'Aspidium squarrosum Bl. — il est évident que Blume doutait qu'on puisse lui attribuer la valeur d'une espèce. On retrouve cette plante dans l'Herbier de Blume sous deux noms: *Aspidium vestitum* et *Aspidium vestitum β. squarrosum*, mais dans l'énumeratio plantarum il en a fait une espèce en remarquant toutefois „Solummodo differt serraturis profundioribus mucrone plerumque rigido terminatis atque auriculis distinctioribus." Il l'a identifiée avec le *squarrosum* Don. qui est l'*Aspidium rufo-barbatum* Wall. — Polystichum lobatum var. rufo-barbatum Christ.

var. *microphyllum*. — Aspidium microphyllum Bl. Enumer. plant. p. 163; Kunze Bot. Zeit. VI. 1848 p. 283; Hooker, Spec. Fil. IV. p. 24. Aspidium mucronifolium Bl. var. *β*. Mettenius Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. vol. I. p. 226.

Stipes basi paleis fuscis ovatis, 8 mm. longis 3 mm.

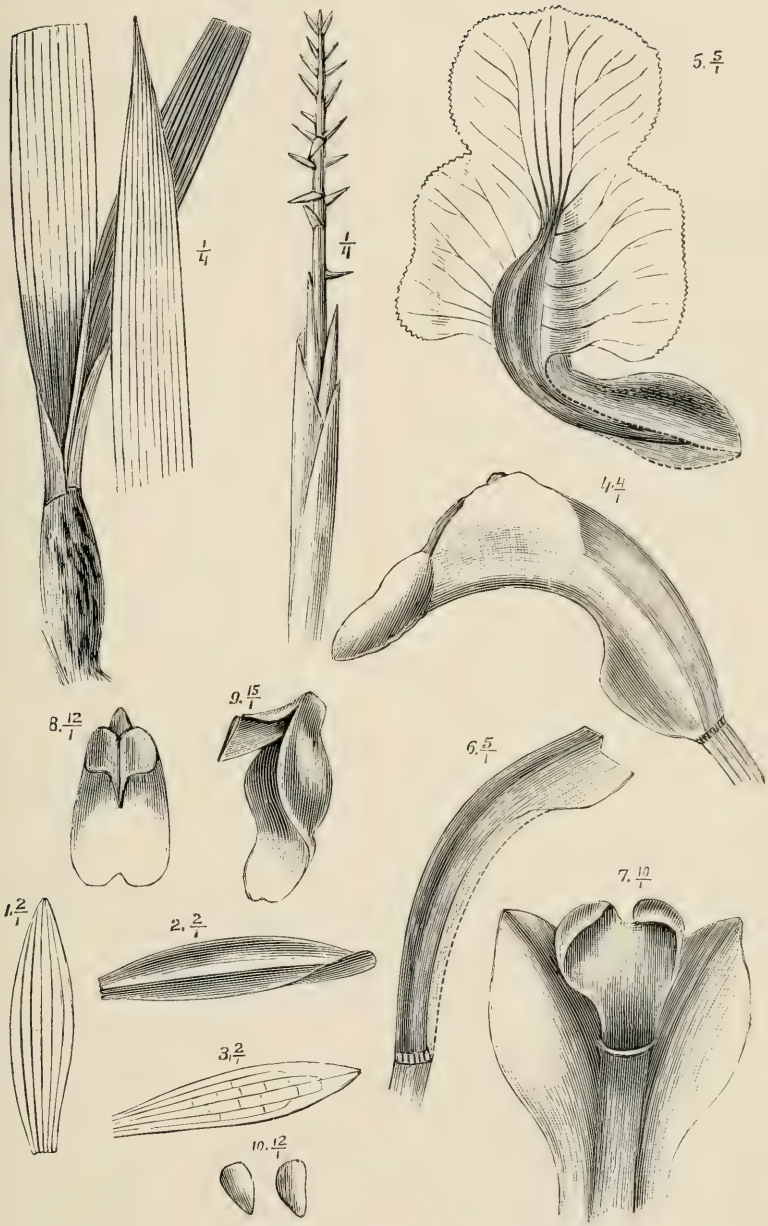
latis, versus laminam paleis minoribus margine laciniatis et fimbriatis, deciduis vestitus. Rhaches universalis et partialis paleis e basi ovata vel lineari-lanceolata margine lacineata, subulatis obtectae. Lamina ovata, acuminata, coriacea, parva, 22 cm. longa 10 lata. Pinnae petiolatae ± 22 utrinque, lineari-lanceolatae, acuminatae, falcato-curvatae 7 cm. longae 1½ latae. Pinnulae breviter petiolatae trapezoideae, mucronatae, praesertim infimae basi sursum auriculatae, auriculis mucronatis, margine superiore crenatae, margine inferiore mucronato-serratae 8 mm. longae, 3½ latae. Sori inter costam et marginem biserrati.

In Java. (Blume in Herb. Lugd. Bat.; Zollinger in rupibus ad craterem mont. Gedé fide Kunze l. c.

var. *vulcanicum*. — Aspidium vulcanicum Bl. Enumer. plant. pag. 165; Miquel, Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. vol. IV. p. 155.

Stipes circiter 25 cm. longus paleis paucis ovato-oblongis fuscis vel praeter marginem extremum fuscum nigris, aliis lanceolatis pluribusque filiformi-tenuibus obsitus, quae praesertim in rhachi densissimae. Lamina lanceolata 25 ct. longa 8 lata. Pinnae inferiores 4 cm. longae subtus dense, supra in sulco hic illic paleis filiformibus obtectae. Pinnulae 8—10 utrinque rhombeo-ovatae, contiguae 5 mm. longae; apex vel ⅔ pars superior laminae simpliciter pinnata, pinnis hisce quam pinnulae paullo majoribus, extremo apice lamina solum serrata est. Pinnae paucae toto apice fertiles; sori in pinnulis et in apicis pinnatifidi dentibus solitarii, magni, indusio fusco obtecti (Descriptio pro maxima parte ex Miquel).

In Java. (Blume).



Gynoglottis cymbidioides J. J. S.

J. J. SMITH, DEL.

Gynoglottis, eine neue Orchideengattung

von

J. J. SMITH.

Mit 1 Tafel.

Gynoglottis J. J. S. n. gen.

Sepalen frei, ziemlich gleich, lanzettlich, die paarigen gekielt. Petalen frei, linear lanzettlich. Lippe mit langem Nagel fast der ganzen Säule angewachsen zu einer am Grunde bauchigen, nach oben hin eingeschnürten Röhre; innen mit 2 starken und einer schwächeren, dicht beisammen stehenden, einfachen, etwas vor der Mitte der Platte plötzlich endenden Längsleisten; Platte gross, 3-lappig, mit den Seitenlappen die Säulenspitze umfassend. Säule schlank, gekrümmt, die freie Spitze flügelig verbreitert. Anthera hängend, gross, kappig, 2-fächerig, an der Spitze stark verlängert, ausgerandet. Pollinien 4, mehr oder weniger birnförmig. Rostellum gross, stark verbreitert, 2-lappig. Narbe ziemlich klein, mit erhabenem Rande.

Epiphyt mit 1-gliedrigen, 2-blättrigen Trugknollen, an den jungen Trieben terminalen, aufrechten, vielblütigen Blütenständen allseitswendiger, lang gestielter, mittelgrosser Blüten und bleibenden, lanzettlichen, spelzigen Bracteen.

Gynoglottis cymbidioides J. J. S. — *Coelogyne* (Sect. Cymbidina) *cymbidioides* Rchb. f. Walp. Ann. VI, 239.

Trugknollen länglich, glänzend, ± 3 cm. lang, 2-blättrig. Blätter aufrecht, schmal lanzettlich, lang zugespitzt, mit ± 9 unten vorragenden Nerven, deren die 3 mittleren am stärksten sind, am Grunde stielförmig verschmälert, dick ledrig, ± 42 cm. lang, 3.40 breit; Stiel rinnig, ± 5 cm.

lang. Blütenstände terminal an den jungen Sprossen, aufrecht, während der Blüte viel kürzer als die Blätter, locker vielblütig. Pedunculus 1-gliedrig, ziemlich dick. Rachis ziemlich dick, gegen die Spitze verdünnt, ± 10 cm. lang. Bracteen bleibend, abstehend, länglich bis lanzettlich 3-eckig, spitz, concav, spelzig, ± 0.95 cm. lang. Blüten allseitswendig, nahezu zu gleicher Zeit blühend, mittelgros, langgestielt. Unpaares Sepalum lanzettlich, stumpflich, 5-nervig, 1.70 cm. lang, 0.44 cm. breit. Paarige Sepalen lanzettlich, kahnförmig, sehr stark gekielt, 1.75 cm. lang, 0.46 cm. breit. Petalen linear lanzettlich, stumpflich, 1.70 cm. lang, 0.30 cm. breit. Lippe s-förmig gebogen, mit langem Nagel fast der ganzen Säule zu einer am Grunde bauchigen, nach oben hin eingeschnürten Röhre angewachsen, innen mit 2 starken und 1 schwachen, etwas vor der Mitte der Platte plötzlich endenden, sehr dicht beisammen stehenden, einfachen Längsleisten; Platte gross, 3-lappig, ausgespreitzt ± 0.975 cm. lang, 0.95 cm. breit; Seitenlappen die Säulenspitze umfassend, breit, mehr oder weniger 4-eckig, gekerbt; Mittellappen quer 4-eckig, abgerundet, gekerbt, ± 0.47 cm. lang, 0.67 cm. breit. Säule schlank, gekrümmt, ± 1.10 cm. lang, die unteren 0.80 cm. mit der Lippe verwachsen; die freie Spitze beiderseits flügelig verbreitert, ausgespreitzt 0.36 cm. breit; Öhrchen trapezenförmig, stumpf. Anthera gross, hängend, 2-fächerig, an der Spitze stark verlängert und etwas verbreitert, 2-lappig, am Grunde auf dem Rücken mit einer kegeligen Verdickung. Pollinien 4, kurz birnförmig. Rostellum gross, stark verbreitert, 2-lappig. Narbe ziemlich klein, rundlich, mit erhabenem Rande. Ovarium + Stielchen ± 2 cm. lang.

Sumatra: Loeboe Radja, im District Angkolah Djoeloe, 5—5800′ (Junghuhn); auch Molukken?

Herb. Lugd. Bat. n. 904,90—47.

Nach Angabe des Entdeckers sind die Blüten blass und wohlriechend.

Diese Pflanze fand ich unter den Indeterminata des Leidener Herbarium.

Reichenbachs Beschreibung von *Coelogyne cymbidioides* passt so genau zu ihr, dass ich nicht zweifle dass sie mit Junghuhns Pflanze identisch ist, wiewohl Reichenbach angiebt „ex Moluccas".

Gynoglottis ist von den anderen Gattungen der Gruppe der Coelogyninae, zu welcher sie zweifellos gehört, verschieden durch das mit langem Nagel der Säule weit hinauf angewachsene Labellum. Auch das grosse, 2-lappige Rostellum und die an der Spitze stark verlängerte, breite, ausgerandete Anthera sind wohl karakteristisch für die Gattung.

FIGURENERKLÄRUNG.

Fig. 1. Unpaares Sepalum.
„ 2. Seitliches Sepalum.
„ 3. Petalum.
„ 4. Labellum und Gynostemium.
„ 5. Labellum, ausgespreitzt.
„ 6. Gynostemium.
„ 7. Säulenspitze, ausgespreitzt, von unten gesehen.
„ 8. Anthera, von unten gesehen.
„ 9. Anthera, von der Seite gesehen.
„ 10. 2 Pollinien.

Uebersicht der Gattung Dendrochilum Bl.

von

J. J. SMITH.

Blume gründete die Gattung *Dendrochilum* in seinen „Bijdragen tot de Flora van Ned. Indië", p. 398 im Jahre 1825 und teilte sie, haupsächlich nach den lateralen und terminalen Inflorescenzen, in zwei Sectionen. Im „Journal of the Linnean Society Bot." XVIII (1881) p. 295 erhob Bentham Blume's zweite Section zu einer neuen Gattung unter dem Namen *Platyclinis*, ohne jedoch die Arten dahin zu stellen, welches Verfahren Hemsley zum Teil unternahm im „Gardeners' Chronicle" 1881, II, p. 656.

Nun wird jedoch die Untersuchung einiger Blüten der beiden Gattungen jedem sofort überzeugen, dass sie genau nach demselben Plan gebaut sind. Nach den Blüten ist eine Trennung dann auch ganz ungerechtfertigt und was der Stelle der Inflorescenz anbelangt, auch dieser Unterschied fällt weg, wenn man die Sache näher untersucht.

Die Blütenstände sind auch in Blume's Section I tatsächlich terminal, aber werden gebildet auf rudimentären, blattlosen Sprossen an kurzen, verzweigten Sympodiumstücken. Dieses ist jedoch kein seltenes Phänomen bei der Gruppe der *Coelogyninae*; man denke nur an *Coelogyne cristata* Lindl., *C. Rochussenii* De Vr., *C. Massangeana* Rchb. f. u. s. w., wo die Blütensprossen nie Blätter entwickeln. Ich bin überzeugt dass man ohne Verdruss *Dendrochilum*

die unnatürliche Stelle in der Nähe von *Bulbophyllum* verlassen sehen wird.

Was der Verwandtschaft der Gattung *Dendrochilum* betrifft, darüber kann kaum Uneinigkeit bestehen. Die vegetativen Teile sowie die Blüten bringen sie in die nächste Nähe von *Coelogyne*, wohin Pfitzer *Platyclinis* schon stellte.

Die Begrenzung der Arten lässt aber noch ziemlich viel zu wünschen. Nicht nur zeigen sie im Aufbau der Blüten ziemlich wenig Variation, sondern auch die vorhandenen Merkmale sind innerhalb einer Art oft ziemlich variabel.

Dass die vielen ungenügenden Beschreibungen, besonders Reichenbach's und Lindley's, die Sache nicht erleichtern, wird jeder Orchideologe selbst erfahren haben. Die Blumeschen Diagnosen machen einem viel weniger Schwierigkeiten; wenn auch kurz, sind sie im Allgemeinen sehr scharf gestellt und in zweifelhaften Fällen giebt das an malaiischen Orchideen sehr reiche Herbar in Leiden meistens Auskunft.

Dendrochilum Bl.

Bijdr. (1825) 398; Lindl. Gen. et Sp. Orch. 34; Miq. Fl. Ind. Bat. III, 626; Bth. et Hook. Gen. Pl. III, 506; Hook. f. Fl. Br. Ind. V, 782; Pfitz. Orch. 180. — *Platyclinis* Bth. Journ. Linn. Soc. XVIII, 295; Bth. et Hook. Gen. Pl. III, 496; Hook. f. Fl. Br. Ind. V. 708; Pfitz. Orch. 128.

Sepalen und Petalen frei, abstehend, ziemlich gleich, länglich oder lanzettlich, die letzteren oft ausgefressen. Lippe häufig mehr oder weniger elastisch angeheftet, 3-lappig oder mit kaum oder nicht nachzuweisen Seitenlappen, innen mit 2 deutlichen, kürzeren oder längeren, am Grunde bisweilen verbundenen Längsrippen und bisweilen einer dritten undeutlicheren dazwischen. Säule schlank oder ziemlich kurz, gekrümmt, geflügelt, mit längeren oder kürzeren, am Grunde, in der Mitte oder nahe

der Spitze frei werdenden, ausnahmsweise fehlenden Seiten- und ganzem, ausgerandetem, gezähntem oder geschlitztem Endflügelchen, am Grunde mehr oder weniger deutlich fussartig vorgezogen. Anthera unter dem Endflügelchen versteckt, hängend, 2-fächerig, dem grossen, ungeteilten Rostellum aufliegend. Pollinien 4, wachsachtig, mehr oder weniger birnförmig, mit Caudiculae. Narbe mit erhabenem Rande.

Epiphyten mit verzweigtem, verlängertem und herabhängendem oder kurzem Rhizom, eingliedrigen, einblättrigen Trugknollen, schmalen, gestielten Blättern, an blattlosen oder blatttragenden Sprossen terminalen, meistens mehr oder weniger übergeneigten, traubigen, 2-zeiligen Blütenständen, bleibenden, eingerollten Bracteen und kleinen oder ziemlich kleinen Blüten.

A. Blütenstände auf rudimentären, blattlosen Sprossen.
(Sect. I. Eudendrochilum.)

I. Lippe an der Spitze 3-zähnig. 1. *D. pumilum* Rchb. f.

II. Lippe an der Spitze nicht gezähnt.

a. Rhizom kurz . . . . . 2. *D. Zollingeri* Miq.

b. Rhizom verlängert.

1. Bracteen den Blütenstielchen gleich lang . . 3. *D. conopseum* Ridl.

2. Bracteen kürzer.

α. Endflügelchen der Säule abgerundet . . . 4. *D. crassum* Ridl.

β. Endflügelchen der Säule 2-zähnig.

Δ. Sepalen ± 0.60 cm. lang. Blüten orange oder gelblich . . 5. *D. aurantiacum* Bl.

ΔΔ. Sepalen ± 0.30 cm. lang. Blüten weiss. 6. *D. album* Ridl.

B. Blütenstände auf normalen, blatttragenden Sprossen.
(Sect. II. Platyclinis Bth.)

I. Rhizom verlängert, herabhängend.

a. Lippe ungeteilt. Seitenflügel der Säule sehr lang. 7. *D. acuminatum* J. J. S.

b. Lippe mit zahnförmigen Seitenlappen. Seitenflügel der Säule kurz . . . . 8. *D. vaginatum* J. J. S.

II. Rhizom kurz oder ziemlich kurz, nicht herabhängend.

a. Seitenlappen der Lippe undeutlich oder fehlend.

1. Lippe schmal.

α. Endflügel der Säule ganz.

Λ. Seitenflügel in der Mitte der Säule . . 9. *D. Beccarii* J. J. S.

ΛΛ. Seitenflügel am Grunde der Säule . . 10. *D. spathaceum* Rchb. f.

β. Endflügel der Säule gezähnt oder geschlitzt.

Λ. Sepalen und Petalen spitz oder stumpf.

†. Seitenflügel am Grunde der Säule . 11. *D. simile* Bl.

††. Seitenflügel in der Mitte der Säule.

°. Lippe mit 3 verdickten Nerven . 12. *D. globigerum* J. J. S.

°°. Lippe ohne Verdickungen . . . 13. *D. bistortum* J. J. S.

ΛΛ. Sepalen und Petalen geschwänzt . . . 14. *D. arachnites* Rchb. f.

2. Lippe breit oder ziemlich breit.

α. Lippe mehr oder weniger zugespitzt.

Λ. Seitenflügel der Säule sehr kurz.

†. Endflügel der Säule ausgerandet. . 15. *D. brachyotum* Rchb. f.

††. Endflügel der Säule ganz.

°. Seitenflügel der Säule nicht gezähnelt. 16. *D. corrugatum* J. J. S.

°°. Seitenflügel der Säule gezähnelt. 17. *D. sarawakense* J. J. S.

ΛΛ. Seitenflügel der Säule linear.

†. Blüten ziemlich gross, braun . . .
18. *D. grandiflorum* J. J. S.
††. Blüten klein, blass grün . . . . .
19. *D. cornutum* Bl.

β. Lippe stumpf.
Δ. Petalen oval . . . 20. *D. edentulum* Bl.
ΔΔ. Petalen verkehrt eirund (Blüten gelb) .
21. *D. filiforme* Lndl.

b. Seitenlappen der Lippe deutlich, wenn auch oft klein.
1. Seitenlappen der Lippe pfriemlich zugespitzt, kleiner als der Mittellappen.
α. Seitenflügel am unteren Teil der Säule.
Δ. Bracteen viel länger als Stielchen + Ovarium . . 22. *D. sumatranum* J. J. S.
ΔΔ. Bracteen wenig länger oder kürzer als Stielchen + Ovarium.
†. Seitenflügel der Säule dem mittleren nahezu gleich lang . . . . . .
23. *D. gracile* J. J. S.
††. Seitenflügel der Säule kürzer.
o. Endflügel ganz . . . . . .
24. *D. abbreviatum* Bl.
oo. Endflügel nicht ganz.
*. Seitenlappen der Lippe gezähnelt oder gewimpert.
-. Endflügel gezähnt . . .
25. *D. latifolium* Lndl.
--. Endflügel eingedrückt, mit einem 4kantigen Fortsatz im Sinus . . . . . .
26. *D. cucumerinum* Rchb.f.
**. Seitenlappen der Lippe nicht gezähnt . . . . . .
27. *D. Micholitzianum* Krzl.

β. Seitenflügel ungefär in der Mitte der Säule.
Δ. Kleine Pflanze.
†. Endflügel der Säule ganz . . . .
28. *D. uncatum* Rchb. f.
††. Endflügel der Säule 5zähnig . . .
29. *D. cobolbine* Rchb. f.
ΔΔ. Grosse Pflanze.
†. Mittellappen der Lippe elliptisch bis verkehrt eirund, zugespitzt. . . .
30. *D. longifolium* Rchb. f.
††. Mittellappen der Lippe keilig fächelförmig . . 31. *D. magnum* Rchb. f.
γ. Seitenflügel an der Spitze der Säule.
Δ. Lippe keilig eirund, kleinspitzig . . .
32. *D. bracteosum* Rchb. f.
ΔΔ. Lippe keilig 3eckig, an der Spitze etwas eingedrückt . 33. *D. Cobbianum* Rchb. f.
2. Seitenlappen der Lippe nicht pfriemlich, kleiner als der Mittellappen.
α. Seitenlappen der Lippe spitz.
Δ. Endflügel der Säule ganz . . . . . .
34. *D linearifolium* Hook. f.
ΔΔ. Endflügel der Säule geschlitzt . . . .
35. *D. glumaceum* Lndl.
β. Seitenlappen der Lippe stumpf.
Δ. Seitenflügel der Säule vorhanden.
†. Blüten gelbgrün. 36. *D. Kingii* J. J. S.
††. Blüten braun . . 37. *D. rufa* J. J. S.
ΔΔ. Seitenflügel der Säule fehlend.
†. Mittellappen der Lippe lanzettlich .
38. *D. stachyoides* J. J. S.
††. Mittellappen der Lippe eirund. . .
39. *D. exalatum* J. J. S.
3. Seitenlappen der Lippe grösser als der Mittellappen . . . . . 40. *D. junceum* Rchb. f.

Sect. I. Eudendrochilum.

Blütenstände auf blattlosen Sprossen.

1. Dendrochilum pumilum Rchb. f. Bonpl. III (1855), 222. — *Coelogyne pumila* Rchb. f. Walp. Ann. VI, 236.

Pseudobulbus semifusiformis subpollicaris. Folium a basi lineari lanceolatum acutum trinerve tres pollices longum, tertiam pollicis latum. Vaginae stipantes nervosae maculatae. Pedunculus axilaris plurivaginatus. Vaginae haud ita arctae, apice libero acutae. Pars racemosa pedunculi subflexuoso. Bracteae semioblongae acutae ovaria subaequantes. Sepala lanceolata. Petala cuneato ovata duplo latiora. Labellum et gynostemium triplo breviora. Labellum semiovatum apice tridentatum, dentibus antrorsis subaequalibus corniculis geminis in basi dentis medii marginati. Gynostemium albreviatum apice trilobum. Anthera oblonga utrinque retuse depressa. Pollinia?? Perigonium album? illi *Dendrochili cornuti* triplo majus.

Philippinen (Cuming).

Nach Angabe Reichenbach's gehört diese Pflanze in diese Section.

2. Dendrochilum Zollingeri Miq. Fl. Ind. Bat. III, 626.

Trugknollen genähert, oval. Blütenstände seitlich. Blüten blass grün. Lippe am Grunde gezähnelt, innen mit 2 Kielen, an der Spitze zurückgebogen, rötlich. Säule an der Spitze ausgerandet; Seitenflügelchen wenig kürzer.

Java: Tengger (Zollinger).

Miquel stellt diese Art in Blume's erste Section. Mir kommt es zweifelhaft vor ob sie dahin gehört.

3. Dendrochilum conopseum Ridl. Trans. Linn. Soc. Ser. II, IV, 236.

Rhizom lang. Trugknollen 2.50 cm. entfernt, cylindrisch, 2.50 cm. lang. Blatt elliptisch, gestielt, 7.50 cm. lang, 1.80

cm. breit; Stiel 0.60 cm. lang. Blütenstand 7.50 cm. lang. Bracteen eirund, spitz, dem Blütenstielchen gleich lang. Blüten sehr klein. Sepalen linear, stumpf. Petalen ziemlich ähnlich, schmäler. Lippe kurz, kaum halb so lang wie die Sepalen, geigenförmig, vom Grunde bis zur Mitte mit 2 Längsrippen und dazwischen mit einer Rinne, die Spitze eirund. Säule kurz; Seitenflügelchen am oberen Teil, lang, linear, aufwärts gekrümmt.

Borneo: Maripari Spur.

4. Dendrochilum crassum Ridl. Journ. Linn. Soc. Bot. XXXII, 288.

Rhizom 0.60 cm. dick; Internodien 0.60—1.80 cm. lang. Trugknollen 1.25 cm. lang, cylindrisch. Blatt 10 cm. lang, 3.75 cm. breit, elliptisch, stumpf, ledrig; Stiel 0.60 cm. lang. Traube 1.80 cm. lang, ringsum mit kleinen Blüten besetzt. Rachis kantig. Bracteen kürzer als das Stielchen, eirund lanzettlich. Blüten grün. Sepalen 0.30 cm. und mehr lang, länglich, stumpf, fleischig. Petalen verkehrt eirund, fleischig. Lippe klein, geigenförmig, weiss, mit breit eirunder Spitze und 2 am Grunde fleischigen Kielen. Säule an der Spitze kappenförmig, breit abgerundet, ganz; Seitenflügelchen lanzettlich, spitz, sichelig; Säulenfuss sehr kurz. Anthera ziemlich gross.

Perak (Ridley).

5. Dendrochilum aurantiacum Bl. Bijdr. 398; Lindl. Gen. et Sp. Orch. 34; Miq. Fl. Ind. Bat. III, 626.

Rhizom sehr lang, verzweigt. Trugknollen schmal länglich, glänzend braungelb, bis ± 4 cm. lang, 0.90 cm. breit. Blatt lanzettlich, stumpf, am Grunde verschmälert, bis ± 12 cm. lang, 1.80 cm. breit. Blütenstände auf kurzen, verzweigten Rhizomstücken, ± 12 cm. lang, vielblütig. Bracteen kürzer als das Blütenstielchen, mit einem Spitzchen. Blüten 1 cm. breit, orange, wohlriechend. Sepalen

und Petalen lanzettlich, ± 0.60 cm. lang. Lippe klein, länglich, gekrümmt, stark convex, mit 2 starken Längsrippen. Säule stark gekrümmt, mit einem 2-zähnigen End-, und beiderseits einem gleich langen, lanzettlichen Seitenflügelchen. Rostellum gross. Ovarium + Stielchen ± 0.35 cm. lang.

Java: Salak, (Blume, Zollinger, Smith), Gedoegan, Gede (Blume, Smith), Pangerango; Sumatra.

Herb. Lugd. Bat. nº 902, 322—1518—1527, —1529; 903, 342—166—167.

var. pallideflavens J. J. S. — *D. pallideflavens* Bl. Bijdr. 399, t. 52; Lindl. l. c. Miq. l. c.; 627; Hook. f. Fl. Br. Ind. V, 782.

Blüten gelblich.

Java: Salak, Pantjar (Blume), Djampang tengah (J. J. Smith); Perak (Scortechini); Tenasserim (Parish).

Herb. Lugd. Bat. nº 902, 322—1530.

6. Dendrochilum album Ridl. Journ. Linn. Soc. XXXII, 287.

Rhizom lang, 0.30 cm. dick; Internodien 2.50 cm. lang. Trugknollen 2.50 cm. lang, kegelig. Blatt 7.50—10 cm. lang, 1.80—2.50 cm. breit, elliptisch lanzettlich, stumpf; Stiel 1.25 cm. lang. Blütenstände 4, 2.50 cm. lang, am Grunde mit häutigen Scheiden. Rachis eckig. Bracteen klein, viel kürzer als das Blütenstielchen, eirund. Blüten klein, zahlreich, weiss. Sepalen 0.30 cm. lang, linear, stumpf, gekielt, an der Spitze verdickt. Petalen ziemlich ähnlich, kleiner. Lippe kürzer als die Petalen, lanzettlich, spitzlich, am Grunde mit 2 erhabenen, verdickten Kielen, mit einer Rinne dazwischen, an der Spitze dünner. Säule gekrümmt, an der Spitze 2-lappig, die kleine nahezu kugelige Anthera weit überragend; Seitenflügelchen linear, zugespitzt; Säulenfuss kurz.

Perak (Ridley); Siam: Pungah (Curtis).

Sect. II. Platyclinis Bth.

Blütenstände auf normalen, blatttragenden Sprossen.

7. Dendrochilum acuminatum J. J. S. n. sp.

Rhizom verlängert, herabhängend. Knollen entfernt, cylindrisch, ± 4.80 cm. lang, 0.50 cm. dick. Blatt kurz gestielt, schmal lanzettlich, spitz, wellig, ± 12 cm. lang, 2.30 cm. breit. Blütenstände an den nahezu erwachsenen Knollen, vielblütig, ± 16 cm. lang. Pedunculus fädlich, 5.50 cm. lang. Rachis umgebogen; Internodien 0.15 cm. lang. Bracteen eirund, fein zugespitzt, gekielt, 0.30 cm. lang. Blüten blassgrün, 0.55 cm. breit, wohlriechend. Sepalen und Petalen schmal lanzettlich, zugespitzt, rinnig, die ersteren ± 0.37 cm. lang, 0.10 cm. breit; Petalen etwas kleiner. Lippe länglich, ungleich rautenförmig, zugespitzt, sehr spitz, concav, ungeteilt, am Grunde mit 2 kurzen Schwielen, 0.25 cm. lang, 0.10 cm. breit. Säule sehr kurz, gebogen; Endflügelchen ausgerandet; Seitenflügelchen sehr lang, am Grunde der Säule, linear. Anthera kappig, mit aufwärts gekrümmter Spitze. Pollinien 4, keulig, hellgelb. Ovarium + Stielchen kaum 0.10 cm. lang.

Sumatra: Lampong (v. Romburgh).

8. Dendrochilum vaginatum J. J. S. n. sp.

Rhizom verlängert, herabhängend, mit aufwärts gekrümmten Spitzen und grossen, häutigen, braunen Scheiden. Trugknollen ± 5—8 cm. entfernt, cylindrisch, ± 3—3.50 cm. lang, 0.35 cm. dick. Blatt gestielt, eirund lanzettlich, spitz, ± 13 cm. lang, 2.20 cm. breit; Stiel rinnig, 1 cm. lang. Blütenstände terminal an den ausgewachsenen Knollen, ± 22 cm. lang, vielblütig. Pedunculus fädlich, ± 6 cm. lang. Rachis umgebogen, kantig, ± 16 cm. lang, am Grunde mit einigen sterielen Bracteen; Internodien ± 0.20—0.25 cm. lang. Bracteen alstehend, breit, eingerollt, 0.20 cm. lang. Blüten klein. Sepalen und Petalen lanzettlich, spitz, 0.40 und 0.35 cm. lang. Lippe im Umriss länglich, schwach

3-lappig, am Grunde mit 2 kurzen Rippchen, ausgespreitzt ± 0.32 cm. lang, 0.175 cm. breit; Seitenlappen sehr klein, zahnförmig, spitz; Mittellappen gross, eirund-rautenförmig, zugespitzt, ausgefressen. Säule sehr kurz, breit, 0.10 cm. lang; Endflügelchen breit, gewölbt, mehr oder weniger deutlich 5-zackig, gezähnt; Seitenflügelchen kürzer, ziemlich breit, stumpf, ausgerandet. Narbe quer.

Java: Karang und Poelasari (v. Hasselt).

Diese Art fand sich in Leiden in Blume's Herbar.

Herb. Lugd. Bat. n. 902, 322—1523; 903, 342—168—170.

9. Dendrochilum Beccarii J. J. S. n. sp.

Rhizom kurz. Trugknollen dünn, ± 2.50 cm. lang. Blatt linear lanzettlich, spitz, gestielt, ± 35 cm. lang, 2 cm. breit; Stiel ± 10 cm. lang. Blütenstände vielblütig, ± 40 cm. lang. Pedunculus dünn, ± 22 cm. lang. Rachis schwach zickzackig; Internodien ± 0.45 cm. lang. Bracteen sehr klein, lanzettlich, spitz, concav, 0.25 cm. lang. Sepalen und Petalen schmal lanzettlich, spitz, 3-nervig, die ersteren ± 0.80 cm. lang, 0.20 cm. breit. Lippe schmal, undeutlich 3-lappig, 0.57 cm. lang, mit rundlichem, am Rande gesägtem, mit 2 kürzen, dicken Rippen versehenem, 0.13 cm. langem und breitem Hypochilium und grossem, länglich eirundem, stumpfem, ausgefressenem, an der Spitze zurückgekrümmtem, 0.43 cm. langem, 0.225 cm. breitem Mittellappen. Säule gebogen, 0.25 cm. lang; Endflügelchen stumpf; Seitenflügelchen viel kürzer, etwas unterhalb der Mitte der Säule frei werdend.

Sumatra: Singalang (Beccari).

Diese Art steht *D. simile* Bl. nahe.

Herb. Lugd. Bat. nº 904, 77—15.

10. Dendrochilum spathaceum Rchb. f. Bonpl. V. (1857) 43.

Aff. *D. simili*. Labello ligulato apice acuto seu retuso cum

apiculo, basi utrinque minute denticulato carinulis geminis per discum longitudinalibus, carinula breviora interposita, gynostemii falculis basilaribus dimidium aequantibus, cucullo androclinii edentulo semiovato. Blüten grünlich gelb.

Java: Tjipanas (Zollinger n. 1659).

11. Dendrochilum simile Bl. Bijdr. 400, f. LII; Lndl. Gen. et Sp. Orch. 34; Miq. Fl. Ind. Bat. III, 627. — *Platyclinis simile* Ridl. Journ. Linn. Soc. Bot. XXXI, 266. — ? *P. linearis* Ridl. l. c. XXXII, 230.

Rhizom verzweigt. Trugknollen länglich eiformig, ± 3.50 cm. lang, 1.50 cm. dick. Blatt gestielt, linear lanzettlich, mit einem Spitzchen, ± 33 cm. lang, 2.80 cm. breit; Stiel ± 7.50 cm. lang. Blütenstände an den jungen Sprossen, vielblütig, 35—40 cm. lang. Pedunculus fädlich, ± 18 cm. lang. Rachis übergeneigt; Internodien 0.25—0.30 cm. lang. Bracteen abstehend, breit länglich, eingerollt, 0.30 cm. lang. Blüten hellgrün, ± 0.80 cm. breit. Sepalen und Petalen schmall lanzettlich, spitz, die ersteren 0.55—0.65 cm. lang, 0.14 cm. breit. Lippe schmal lanzettlich, schwach 3-lappig, 0.33—0.45 cm. lang, mit 2 fleischigen Längsrippen; Seitenlappen sehr kurz, breit, gezähnelt; Mittellappen schmal, spitzlich, an der Spitze zurückgekrümmt. Säule schlank, gebogen, ± 0.20 cm. lang: Endflügelchen gewölbt, gezähnt oder geschlitzt; Seitenflügelchen gross, dem mittleren gleich lang, am Grunde oder in der Mitte der Säule frei werdend, linear lanzettlich, spitz, oft mit einem Zahn. Anthera zugespitzt. Rostellum 3-eckig. Ovarium + Stielchen ± 0.17 cm. lang.

Java: Salak (Blume); Goentoer, Gebok Klakka (Zollinger); Sumata: Singalang, Padang, (Korthals, Beccari, Burck); Borneo: Sarawak (Haviland); Kedah (Ridley); Soembawa (Zollinger).

Eine variable Art.

Herb. Lugd. Bat. n. 903, 342—496—498; 904, 44—170; 904, 77—12—13, —16.

12. Dendrochilum globigerum J. J. S. — *Platyclinis globigera* Ridl. Journ. Linn. Soc. Bot. XXXI, 266.

Trugknollen kugelig, 0.60 cm. lang, gelb, verschrumpft (trocken). Blatt gestielt, lanzettlich, stumpf, mit 5 vorragenden Nerven, 5 cm. lang, 1.25 cm. breit; Stiel 1.25 cm. lang. Blütenstand aufrecht, das Blatt kaum überragend, 6.80 cm. lang, ± 16-blütig. Bracteen lanzettlich, stumpf, dem gestielten Ovarium gleich lang. Sepalen lanzettlich, gekielt, 0.60 cm. lang. Petalen länglich elliptisch, stumpf, gekielt, halb so lang wie die Sepalen. Lippe lanzettlich geigenförmig, stumpf, mit 3 verdickten Nerven; Seitenlappen undeutlich, aufrecht, fleischig, den Petalen ziemlich gleich lang. Säule kürzer als die Petalen, am Grunde verschmälert, an der Spitze verdickt; Endflügelchen eirund, stumpf, gezähnelt; Seitenflügelchen neben der Narbe, lanzettlich, zugespitzt.

Borneo: Serapi (Haviland).

13. Dendrochilum bistortum J. J. S. — *Platyclinis bistorta* Wendl. et Krzl. Xen. Orch. III, 169, t. 299, I.

Trugknollen zusammengehäuft, spindelig, ± 3 cm. lang, 1 cm. dick. Blatt gestielt, lanzettlich, 12 cm. lang, 3 cm. breit, spitz; Stiel 2.50—3 cm. lang. Blütenstand dicht und vielblütig, 2 mal gedreht, nickend, 10 cm. lang. Rachis 3—6 cm. lang. Bracteen kreisrund, mit einem Spitzchen, pergamentartig, 2 mal länger als Stielchen + Ovarium. Blüten blass braun, 0.12—0.15 cm. lang. Sepalen und die etwas breiteren Petalen lanzettlich, spitz. Lippe ähnlich, verkehrt eirund lanzettlich, spitz, ungeteilt und ohne Schwielen. Säule sehr kurz; das Endflügelchen ungefär vierkant, an der Spitze etwas verbreitert, undeutlich 2-lappig, in der

Mitte mit einem Spitzchen; Seitenflügel dem mittleren gleich lang, breit linear, an der Spitze schief eingedrückt. Anthera mützenförmig, gekrümmt; am Rande gelappt. Pollinien 4.

Indischer Archipel: Insel Maschate (?) (Micholitz).

Kränzlin stellt diese Art in die Nähe des *D. edentulum* Bl.

14. Dendrochilum arachnites Rchb. f. Gard. Chr. 1882, I, 256.

Trugknollen gedrängt, cylindrisch, später gefurcht, 2.50 cm. lang. Blatt kurz gestielt, länglich, spitz, wellig, 7.50 cm. lang, 2.50 cm. breit. Pedunculus etwas länger als das Blatt. Bracteen linear lanzettlich, länger als Ovarium + Stielchen. Blüten hellgrün. Sepalen und Petalen lanzettlich, geschwänzt. Lippe keilig länglich, zungig, spitz, mit zurückgebogener Spitze, am Grunde mit 3 zusammenfliessenden, bis zur Mitte fortlaufenden Kielen. Endflügelchen der Säule gezähnelt; Seitenflügelchen sichelig.

Philippinen.

15. Dendrochilum brachyotum Rchb. f. Bonpl. V, (1857) 43.

Keine Verwandtschaft. Blüten grünlich gelb. Lippe aus rundlichem Grunde 3-eckig. Seitenflügelchen der Säule sehr kurz; Endflügelchen ausgerandet.

Java: Bot. Garten Buitenzorg (Zollinger, n. 1563).

16. Dendrochilum corrugatum J. J. S. — *Platyclinis corrugata* Ridl. Trans. Linn. Soc. Ser. II, Bot. 1894, 233.

Trugknollen eiförmig kugelig, gelb, 1.25 cm. lang, verschrumpft, gedrängt. Blatt linear lanzettlich, spitzlich, gestielt, 5 cm. lang, 0.60 cm. breit; Stiel 2.50 cm. lang, mit 3 aussen vorragenden Nerven. Blütenstand 20 cm. lang, ziemlich dicht, vielblütig. Blüten klein. Sepalen eirund, geschwänzt, 0.30 cm. lang. Petalen kleiner, lanzett-

lich, zugespitzt. Lippe kahnförmig, kurz, dünn, gezähnelt, ausgespreitzt eirund, zugespitzt, mit einem grossen, fleischigen, wenig erhabenen, hufeisenförmigen Callus; Seitenlappen kurz, abgestutzt. Säule klein, am Grunde mit kleinen, länglichen, abgestutzten Seitenflügelchen; Endflügelchen kurz, ganz, kaum erhaben. Rostellum verlängert, zungig.

Borneo: Kinabaloe (Haviland).

17. Dendrochilum sarawakense J. J. S. — *Platyclinis sarawakensis* Ridl. Journ. Linn. Soc. Bot. XXXI, 267.

Trugknollen länglich, runzelig, 1.80 cm. lang, 0.60 cm. dick. Blatt ledrig, kurz gestielt, lanzettlich, stumpf, dunkelgrün, 17.50 cm. lang, 1.25 cm. breit. Blütenstände an den jungen Trieben, 20 cm. lang, umgebogen, vielblütig. Bracteen lanzettlich, spitz, dem Blütenstielchen gleich lang, 0.60 cm. lang, die unteren steriel. Blüten gelbgrün, 0.60 cm. breit. Sepalen lanzettlich, spitz. Petalen lanzettlich, stumpflich. Lippe kürzer als die Sepalen, zwischen den Seitenlappen mit einem beiderseits verdickten, dunkelgrünen Kiel; Seitenlappen kurz, schwach quadratisch, undeutlich gezähnelt; Mittellappen zurückgebogen, länglich eirund, kurz zugespitzt. Säule kurz; Endflügelchen verbreitert, kappig, ganz; Seitenflügelchen sehr kurz, breit, gezähnelt. Anthera breit helmartig, kurzspitzig, mit breitem Rande. Rostellum verlängert, schmal vierkantig. Narbe oval, mit verdicktem Rande.

Sarawak (Biggs).

18. Dendrochilum grandiflorum J. J. S. — *Platyclinis grandiflora* Ridl. Trans. Linn. Soc. ser. II, Bot. IV, (1894) 233.

Rhizom faserig, mit dicken Wurzeln. Trugknollen gedrängt, fast cylindrisch, ± 3.75 cm. lang. Blatt lanzettlich, spitz, 5-nervig, 10 cm. lang, 1.75 cm. breit. Blütenstand nickend, ziemlich locker, ± 20-blütig, ± 20 cm. lang. Blüten

ziemlich gross, braun. Bracteen breit länglich, spitz, wenig kürzer als Ovarium + Stielchen, 0.60 cm. lang. Sepalen lanzettlich, spitz, 0.90 cm. lang; die paarigen schief. Petalen kleiner, lanzettlich, spitz. Lippe quadratisch, spitzeckig, kurzspitzig, das Spitzchen kaum länger als die vorgezogenen Ecken, mit halbkreisförmigen, dicken Lamellen am Grunde der Platte und einem zitzenförmigen, wenig erhabenen Callus dazwischen. Säule gebogen; Seitenflügelchen am Grunde, linear.

Borneo: Kinabaloe (Haviland).

19. Dendrochilum cornutum Bl. Bijdr. 339; Lndl. Gen. et Sp. Orch. 34; Miq. Fl. Ind. Bat. III, 627. — *D. auritum* Rchb. f. Bonpl. IV, 329; Miq. l. c. — *Platyclinis cornuta* Hemsl. Gard. Chr. 1881, II, 656. — ? *P. brevilabrata* Rendle, Journ. of Bot. XXXIX, 173.

Rhizom kurz, stark verzweigt. Trugknollen dünn, cylindrisch oder spindelig, ± 3—6 cm. lang, 0.40—0.70 cm. dick. Blatt gestielt, linear lanzettlich, in ein Spitzchen zugespitzt, ± 12.50—16 cm. lang, 1.30—2 cm. breit; Stiel rinnig, 2.50—3.50 cm. lang. Blütenstände an den jungen Sprossen, vielblütig, ± 30 cm. lang. Pedunculus fädlich, 15 cm. lang. Rachis übergeneigt; Internodien ± 0.25—0.30 cm. lang. Bracteen breit eirund, eingerollt, 0.20– 0.35 cm. lang. Blüten klein, blass gelblich grün, 0.60—0.75 cm. breit. Sepalen und Petalen lanzettlich, zugespitzt, 0.30—0.50 cm. lang, 0.10—0.20 cm. breit. Lippe abwärts gebogen, mit rundlichem, gezähneltem, mit 2 fleischigen Schwielen verschenem Grunde und viel breiterem, eirundem, zugespitztem, ausgefressenem Mittellappen, 0.25—0.30 cm. lang, 0.17—0.20 cm. breit. Säule sehr kurz, mit breitem, gewölbtem, ausgerandetem und gezähneltem End- und längeren, linearen, der Säule parallelen Seitenflügelchen. Narbe mit stark erhabenem Rande. Ovarium kugelig, 0.07 cm. lang; Stielchen dünner, 0.17 cm. lang.

Java: Salak, Tjikoneng, Gede, Pangerango, Malabar, u.s.w. Sumatra; Borneo.

Die Art steht *D. edentulum* Bl. sehr nahe.

Herb. Lugd. Bat. n. 903, 16—737, —2485, —2487—2488; 903, 342—173, —237—244, —247.

20. Dendrochilum edentulum Bl. Bijdr. 399; Lindl. Gen. et Sp. Orch. 34; Miq. Fl. Ind. Bat. III, 627. — *D. erosum* Rchb. f. Walp. Ann. VI, 241. — *Platyclinis edentula* Hemsl. Gard. Chr. 1881, II, 656.

Rhizom kurz, verzweigt. Trugknollen cylindrisch, gegen die Spitze verdünnt, ± 2 cm. lang, 0.50 cm. dick. Blatt gestielt, lanzettlich, stumpf, mit einem Spitzchen, ± 10 cm. lang, 1.60 cm. breit; Stiel rinnig, ± 1.70 cm. lang. Blütenstände an den nahezu ausgebildeten Knollen, vielblütig, aufrecht, ± 19 cm. lang. Pedunculus fädlich, 9.50 cm. lang. Rachis übergeneigt. Bracteen abstehend, breit 3-eckig, mit einem Spitzchen, eingerollt, 0.25 cm. lang. Sepalen eirund, zugespitzt, 0.20—0.275 cm. lang, 0.10 cm. breit. Petalen oval, stumpf, ausgefressen. Lippe breit verkehrt eirund, stark concav, 3-nervig, ausgefressen, am Grunde mit einem in 2 kurze Rippchen auslaufenden Quercallus, an der Basis querfaltig. Säule sehr kurz, mit 2 langen, schmalen, von der Säule abgebogenen Seiten und einem 4-lappigen Endflügelchen. Ovarium + Stielchen 0.15 cm. lang.

Java: Salak (Blume).

Herb. Lugd. Bat. n. 903, 16—2486; 903, 342—171—172.

21. Dendrochilum filiforme Lndl. Bot. Reg. 1840, misc. n° 113; Reg. Gartenfl. XVIII, 1869, t. 604; Ill. hort. 1878, t. 323. — *Platyclinis filiformis* Hemsl. Gard. Chr. 1881, II, 295; Veitch Man. V, 80.

Trugknollen keglig. Blütenstand verlängert, vielblütig. Pedunculus fädlich, 7.50 cm. lang. Rachis kantig, schwach zickzackig, 15 cm. lang. Bracteen eingerollt, dem Ovarium

gleich lang. Blüten sehr klein, grünlich braun (oder gelb?) Petalen verkehrt eirund. Lippe keilig, abgerundet, am Grunde geöhrt, ganz, innen mit 2 Linien. Seitenflügel der Säule pfriemlich, frei, der Saule gleich lang.

Manilla.

Nach Lindley's Angabe sind die Blüten dieser Art grünlich braun, während sie in den obengenannten Gartenbauwerken als gelb beschrieben und abgebildet werden.

22. Dendrochilum sumatranum J. J. S. n. sp.

Trugknollen .... Blatt gross, stumpf, ± 9-nervig, 3 cm. breit. Blütenstände an den jungen Sprossen, ± 40 cm. lang, locker vielblütig. Rachis ± 16 cm. lang; Internodien 0.30 cm. lang. Bracteen abstehend, gross, lanzettlich, kahnförmig, zugespitzt, 1.20 cm. lang. Blüten ziemlich gross. Sepalen und Petalen länglich, zugespitzt, die ersteren ± 0.60 cm. lang, 0.25 cm. breit. Lippe 3-lappig, 0.45 cm. lang, mit 2 Längsrippen, zum grössten Teil braun; Seitenlappen 3-eckig pfriemlich, ganzrandig; Mittellappen verkehrt eirund, stumpf, mit einem kurzen Spitzchen, 0.275 cm. breit. Säule schlank, gebogen, 0.30 cm. lang; Endflügelchen abgestutzt, gezähnt; Seitenflügelchen am Grunde der Säule, gross, kürzer als das Endflügelchen, schief zugespitzt. Ovarium + Stielchen ± 0.35 cm. lang.

Sumatra (Korthals).

Im Leidener Herbar liegen noch 2 von Sumatra stammenden Pflanzen, welche ich als zu dieser Art gehörig betrachte. Die Blüten sind jedoch grösser, und der Mittellappen der Lippe länglich oder eirund. Ausserdem hat eine davon viel schmälere Blätter, die andere kürzere Seitenflügelchen der Säule.

Herb. Lugd. Bat. n. 904,77—10—11, —14.

23. Dendrochilum gracile J. J. S. — *Platyclinis gracilis* Hook f. Fl. Br. Ind. V, 708; Ic. pl. t. 2016.

Rasig. Trugknollen länglich, nahezu cylindrisch, ± 2 cm. lang, 0.85 cm. dick. Blatt gestielt, linear lanzettlich, stumpf, mit einem Spitzchen, ± 10 cm. lang, 1.40 cm. breit; Stiel rinnig, 1 cm. lang. Blütenstände an den jungen Sprossen, vielblütig, ± 20 cm. lang. Pedunculus fädlich, 8 cm. lang. Rachis überhängend; Internodien ± 0.20 cm. lang. Bracteen abstehend, länglich, eingerollt, ± 0.25 cm. lang. Blüten blass gelbgrün, ± 0.80 cm. breit. Sepalen und Petalen lanzettlich, zugespitzt, die ersteren ± 0.50 cm. lang, 0.15 cm. breit. Lippe gebogen, 3-lappig, mit 2 kurzen Rippen und 2 dunkelbraunen Längsstreifen, ± 0.35 cm. lang; Seitenlappen gezähnt, verhältnissmässig lang und fein pfriemlich, abstehend, sichelig; Mittellappen gross, rundlich spatelig, kurz stumpf zugespitzt, 0.15 cm. breit. Säule ziemlich schlank, gebogen, 0.20 cm. lang; Endflügelchen gezähnt; Seitenflügel gross, am Grunde der Säule, dem mittleren gleich lang oder etwas kürzer. Rostellum gross, zugespitzt. Ovarium + Stielchen 0.20 cm. lang.

Java: Tjikoneng (J. J. Smith), Krawang; Sumatra (Korthals); Perak.

Herb. Lugd. Bat. n. 904, 77—2—6.

24. Dendrochilum abbreviatum Bl. Bijdr. 400; Lndl. Gen. et Sp. Orch. 34; Miq. Fl. Ind. Bat. III, 627. — *Platyclinis abbreviata* Hemsl. Gard. Chr. 1881, II, 656.

Rhizom kurz. Trugknollen am Grunde mit stark glänzenden Scheiden, länglich, ± 4—5 cm. lang, 1.50 cm. dick. Blatt gestielt, lanzettlich, spitz, ± 32.50 cm. lang, 3.25 cm. breit; Stiel rinnig, 7 cm. lang. Blütenstände an den jungen Sprossen, vielblütig, ± 25—32.50 cm. lang. Pedunculus etwas zusammengedrückt, ± 13.50 cm. lang. Rachis etwas übergebogen; Internodien 0.50—0.80 cm. lang. Bracteen pfriemlich, eingerollt, bis 0.60 cm. lang. Blüten hellgrün, ± 1.35 cm. breit. Sepalen und Petalen lanzettlich, zugespitzt, ± 0.85 cm. lang, 0.25 cm. breit. Lippe gebogen,

3-lappig, mit 2 breiten Längsrippen, braun, ± 0.60 cm. lang; Seitenlappen klein, 3-eckig pfriemlich, gesägt; Mittellappen gross, aus schmalem Grunde stark verbreitert, quer oval, kurz zugespitzt, 0.40 cm. breit. Säule schlank, gebogen, 0.30 cm. lang, am Grunde mit 2 sehr kurzen, spitzen Seitenflügelchen; Endflügelchen stumpf. Anthera etwas zugespitzt. Rostellum 3-eckig. Narbe länglich. Ovarium + Stielchen ± 0.67 cm. lang.

Java: Salak, Tjikoneng (J. J. Smith), Poentjak, Gede, Goentoer, Slamat.

Herb. Lugd. Bat. n. 902, 322—153; 904, 77—7—8.

var. remiforme J. J. S. n. var.

Pflanze kleiner, Seitenflügelchen der Säule mit schiefer, breiter, eingedrückter Spitze, in der Mitte der Säule.

Java: Salak (Lang).

25. Dendrochilum latifolium Lindl. Bot. Reg. 1843. misc. 74.

Blätter länglich lanzettlich, ledrig, 3-nervig. Blütenstand verlängert. Blüten grün. Seitenlappen der Lippe linear lanzettlich, zugespitzt, gewimpert. Seitenflügel kürzer als die gezähnte Säule, borstenförmig, am Grunde der Säule frei werdend.

Manilla.

26. Dendrochilum cucumerinum Rchb. f. Gard. Chr. 1884, II, 649.

Trugknollen länglich spindelig, später runzelig furchig, 2.50 cm. lang. Blatt länglich, spitz, glänzend. Blütenstand nickend. Bracteen kurz, dem Ovarium nahezu gleich lang. Blüten durchsichtig hellgrün. Sepalen länglich, spitz. Petalen ziemlich ähnlich, ausgefressen. Lippe 3-lappig, mit 2 braunen Linien; Seitenlappen gezähnelt, pfriemlich zugespitzt; Mittellappen lang vorgestreckt, keilig länglich, ausgerandet, mit einem Spitzchen. Endflügelchen der Säule

eingedrückt, mit einem 4-kantigen Fortsatz im Sinus; Seitenflügelchen am Grunde der Säule, gebogen, spitz.

Hab?

27. Dendrochilum Micholitzianum Kränzl. Engl. Bot. Jahrb. XVII, (1893) 486.

Trugknollen gedrängt, eiförmig, 2.50 cm. lang, 0.75 cm. breit. Blatt lang gestielt, linear, spitz, ledrig, ± 9 cm. lang, 2.50 cm. breit; Stiel 3.50 cm. lang. Blütenstand ± 20-blütig; Pedunculus und Rachis nahezu gleich lang. Bracteen eirund, spitz, dem Blütenstielchen gleich lang. Blüten grünlich gelb, 0.50—0.70 cm. breit. Sepalen länglich eirund. Petalen länglich, spitzt, 1-nervig. Lippe im Umriss geigenförmig, innen mit 2 erhabenen und einer niedrigeren Linien; Seitenlappen kurz, spitz; Mittellappen länglich, spitz. Endflügelchen der Säule vielzähnig, die mittleren Zähne länger als die seitlichen; Seitenflügelchen am Grunde der Säule, ziemlich gross, 3-eckig, spitz.

Sumatra: Padang.

28. Dendrochilum uncatum Rchb. f. Bonpl. III, 1855, 222; Walp. Ann. VI, 927; Gard. Chr. 1881, II, 780.

Trugknollen spindelig birnförmig. Blatt gestielt, lanzettlich, spitz, 5 nervig, ± 10 cm. lang, 1.40 cm. breit; Stiel ± 2.50 cm. lang. Blütenstand ± 23 cm. lang, locker vielblütig. Pedunculus fädlich, ± 15 cm. lang. Rachis übergeneigt; Internodien 0.30—0.40 cm. lang. Bracteen breit, eingerollt, stumpf, ± 0.30 cm. lang. Blüten durchsichtig grün. Sepalen zungig 3-eckig. Petalen keilig länglich, spitz, etwas breiter, ausgefressen. Lippe 3-lappig, mit 2 kurzen Rippchen zwischen den Seitenlappen und 2 braunen Streifen; Seitenlappen 3-eckig zugespitzt, am Aussenrande gezähnelt; Mittellappen keilig verkehrt eirund, stumpf, kurz zugespitzt. Säule schlank, gebogen; Endflügelchen stumpf; Seitenflüchelchen etwas kürzer, etwas unterhalb der Mitte

der Säule frei werdend, linear sichelig. Ovarium + Stielchen 0.24 cm. lang.

Philippinen (Cuming).

Herb. Lugd. Bat. n. 902, 322—1532.

29. Dendrochilum cobolbine Rchb. f. Flora, 1888, 151.

Rhizom kurz. Trugknollen eiförmig bis länglich, bis ± 2 cm. lang, 0.70 cm. dick. Blatt gestielt, schmal lanzettlich, stumpflich, mit einem Spitzchen, ± 8 cm. lang, 0.70 cm. breit; Stiel ± 0.80 cm. lang. Blütenstände an den jungen Sprossen, umgebogen, vielblütig, ± 14 cm. lang. Pedunculus ± 5 cm. lang. Bracteen länglich eirund, zugespitzt, eingerollt, ± 0.30 cm. lang. Blüten blass grün, ± 0.45 cm. breit. Sepalen und Petalen länglich, spitz, die ersteren ± 0.375 cm. lang, 0.15 cm. breit; Petalen ausgefressen. Lippe umgebogen, 3-lappig, am Grunde mit 2 Leisten, und mit 2 braunen Streifen, ± 0.30 cm. lang; Seitenlappen klein, abstehend, pfriemlich; Mittellappen aus schmalem Grunde stark verbreitert, rundlich, kurz zugespitzt, 0.15 cm. breit. Säule gebogen, 0.20 cm. lang; Endflügelchen stumpf, breit, 5-zähnig; Seitenflügelchen kürzer, in der Mitte der Säule, länglich, stumpf. Ovarium + Stielchen ± 0.15 cm. lang.

Java: Gede, Süd Preangen (Raciborski), Groeda (J. J. Smith).

30. Dendrochilum longifolium Rchb. f. Bonpl. IV (1856) 329. — *D. fuscum* T. et B. Nat. Tijdschr. Ned. Ind. XXIV (1862) 305. — *Platyclinis longifolia* Hemsl. Gard. Chron. 1881, II, 656.

Rhizom kräftig, kurz. Trugknollen lang, nahezu cylindrisch, 8 cm. und mehr lang, 2 cm. dick. Blatt gestielt, lanzettlich, spitz, ± 32.50 cm. lang, 6 cm. breit; Stiel gefurcht, ± 9 cm. lang. Blütenstände vielblütig, 40 cm. lang. Pedunculus kräftig, 25 cm. lang. Rachis übergeneigt;

Internodien ± 0.45 cm. lang. Bracteen rundlich, eingerollt, ± 0.55 cm. lang. Blüten grünbräunlich, 1.60 cm. breit, riechend. Sepalen und Petalen lanzettlich, zugespitzt, die ersteren ± 0.90 cm. lang, 0.275 cm. breit. Lippe 3-lappig, convex, mit 1 kurzer und 2 längeren Rippen, dunkelbraun, am Grunde grün, 0.75 cm. lang; Seitenlappen 3-eckig pfriemlich, klein; Mittellappen gross, elliptisch, zugespitzt, ausgefressen, 0.275 cm. breit. Säule gebogen, 0.35 cm. lang; Endflügel breit, gezähnt; Seitenflügel kürzer, in der Mitte der Säule frei werdend, zugespitzt, meistens tordirt. Anthera breit herzförmig. Narbe rundlich. Ovarium + Stielchen ± 0.50 cm. lang.

Java: Gede; Singapore und Johore (Ridley).

Ich glaube das meine Bestimmung dieser Pflanze richtig ist.

Herb. Lugd. Bat. n. 904, 77—1.

31. Dendrochilum magnum Rchb. f. Walp. Ann. VI, 240.

Folio oblongo-lanceolato acuto basi attenuato, pedunculo nutanti (?) densifloro, bracteis infimis ovatis obtusis, superioribus oblongis acutis densis, sepalis triangulo lanceolatis, petalis subaequalibus subcrenulatis, labello cuneato flabellato, basi utrinque unidentato, antice tridentato, dente medio maximo, ad basin utrinque obtuso angulo prosiliente inter hujus basin et dentes laterales breviores, lineis elevatis...., dentibus erectis ad mediam columnan.

Hab.?

32. Dendrochilum bracteosum Rchb. f. Walp. Ann. VI, 241.

Folio ligulato obtuse acuto, spica nutante, sepalis ovato triangulis, petalis subaequalibus, labello oblongo antrorsum dilatato, dente uncato utrinque ante basin contractam lobi medii cuneati ovati apiculati, carina utrinque

juxta marginem baseos; carina una inter utramque, antrorsum in duas divisa, columnae brachii in apice columnae.

Hab?

33. Dendrochilum Cobbianum Rchb. f. Gard. Chr. 1880, II, 748. — *Platyclinis Cobbiana* Hemsl. Gard. Chr. 1881, 656; Veitch Man. V, 80.

Trugknollen länglich eiförmig, längsfurchig, 3.50—5 cm. lang. Blätter lanzettlich, gestielt, 15 cm. lang. Pedunculus ± 30 cm. lang. Rachis zichzackig. Blüten blass gelblich. Sepalen und Petalen länglich. Lippe keilig 3-eckig, an der Spitze etwas eingedrückt, mit sehr kleinen, borstenartigen Seitenlappen, am Grunde mit 2 niedergedrückten, kurzen, länglichen, anstehenden Schwielen, orangegelb. Säule grün; Seitenflügelchen an der Spitze, halb lanzettlich; Endflügelchen verlängert, ausgerandet.

Philippinen.

34. Dendrochilum linearifolium Hook. f. Fl. Br. Ind. V, 782; Ic. pl. t. 1859. — *Platyclinis linearifolia* Ridl. Journ. Linn. Soc. Bot. XXXII, 231.

Trugknollen gedrängt, klein, eiförmig, gerade oder gekrümmt, 0.80—1.60 cm. lang. Blatt gestielt, länglich bis linear-länglich, stumpf, dick ledrig, 2.50—5 cm. lang; Stiel 0.80—1.60 cm. lang. Blütenstand umgebogen, 7.50—12.50 cm. lang. Bracteen lanzettlich pfriemlich, dem Ovarium gleich lang. Blüten klein, grünlich, 0.80 cm. breit. Sepalen und Petalen lanzettlich, zugespitzt, 3-nervig. Lippe länglich bis verkehrt eirund, 3-lappig; Seitenlappen klein, 3-eckig, spitz; Mittellappen länglich eirund oder nahezu vierkant; innen mit 3 Kielen. Endflügelchen der Säule stumpf; Seitenflügelchen viel kürzer, am Grunde der Säule, linear, spitz.

Malaiische Halbinsel: Ophir (Ridley), Perak (Scortechini). Batang Padang (Wray).

35. Dendrochilum glumaceum Lndl. Bot. Reg. 1841, misc. n. 58; Bot. Mag. t. 4853; Miq. Fl. Ind. Bat. III, 627. — *Platyclinis glumacea* Hemsl. Gard. Chr. 1881, II, 295; Veitch Man. Orch. pl. V, 81.

Trugknollen gedrängt, spindelig eiförmig, Blatt gestielt, lanzettlich, ± 30 cm. lang. Pedunculus fädlich. Traube hängend, dicht, vielblütig. Blüten gelblich weiss, wohlriechend. Sepalen und Petalen lanzettlich, zugespitzt. Lippe 3-lappig, mit 2 verdickten, gelben Längsrippen; Seitenlappen kurz, breit, spitz, aufwärts gebogen; Mittellappen breit, rundlich, kurz zugespitzt. Endflügelchen der Säule geschlitzt; Seitenflügelchen ebenso lang.

Philippinen.

36. Dendrochilum Kingii J. J. S. — *Platyclinis Kingii* Hook. f. Fl. Br. Ind. V, 708; Ic. pl. t. 2015.

Rhizom kurz. Trugknollen flaschenförmig, 2.50 cm. lang. Blatt kurz gestielt, linear lanzettlich, spitzlich, dünn ledrig, 5-nervig, 7.50—17.50 cm. lang. Blütenstand den Blättern gleich lang, locker. Bracteen 0.40 cm. lang. Blüten 0.80 cm. breit, aussen grün, innen gelb. Paarige Sepalen eirund lanzettlich, zugespitzt, eben so wie die Petalen 5-nervig, das unpaare 3-nervig. Labellum grün, 3-lappig; Seitenlappen abgerundet, gekerbt; am Grunde des eirunden, spitzen Mittellappens mit 2 gekrümmten Schwielen. Säule sehr kurz, gekrümmt, auf dem Rücken dick gekielt, an der Spitze stumpf, beiderseits mit einem schmalen, 2—3 zähnigen Flügelchen. Anthera ellipsoidisch, gebuckelt.

Malaiische Halbinsel: Perak (Scortechini).

37. Dendrochilum rufa J. J. S. — *Platyclinis rufa* Rolfe, Kew Bull. 1898, 192.

Trugknollen rasig, länglich eiförmig, 1.25 cm. lang. Blatt linear, spitz, am Grunde verschmälert, 22.50—25 cm. lang, 0.85—1 cm. breit. Rachis vielblütig, 2.50—3.75 cm. lang.

Bracteen länglich lanzettlich, spitzlich, eingerollt, 0.40 cm. lang. Blütenstielchen kaum 0.20 cm. lang. Blüten rotbraun. Sepalen eirund, zugespitzt, concav, 0.35 cm. lang. Lippe 3-lappig, 0.30 cm. lang, 0.26 cm. breit, am Grunde schwach sackig und mit 2 breiten, stumpfen Schwielen; Seitenlappen breit, sehr stumpf, eckig; Mittellappen 3-eckig eirund, stumpflich. Säule schlank, gekrümmt, 0.20 cm. lang, unterhalb der Mitte beiderseits 2-zähnig. Rostellum länglich.

Trop. Asien.

38. Dendrochilum stachyodes J. J. S. — *Platyclinis stachyodes* Ridl. Trans. Linn. Soc. ser. II, Bot. 1894, 234.

Trugknollen cylindrisch-kegelig, gedrängt, 2.50 cm. lang, 0.30 cm. dick. Blütenstand 12.50 cm. lang, dicht vielblütig. Bracteen eirund, spitz, 7-nervig, länger als das Ovarium, 0.30 cm. lang. Blüten klein. Sepalen lanzettlich, spitz, 0.60 cm. lang. Petalen breiter. Lippe lanzettlich, 3-lappig, am Grunde mit einem keilig vierkanten, ausgerandeten, in 2 erhabene Nerven auslaufenden Callus; Seitenlappen kurz, eirundlich, sichelig, stumpf, unregelmassig buchtig gezähnt; Mittellappen viel länger, lanzettlich, spitz. Säule kurz, breit; Endflügelchen vierkant, 3-zähnig; Seitenflügelchen fehlend. Rostellum halb eirund, dick.

Borneo: Kinabaloe.

Diese Art steht *D. exalatum* J. J. S. sehr nahe; der dichte Blütenstand und die schmale Lippe unterscheiden sie jedoch nach der Beschreibung von dieser Pflanze.

39. Dendrochilum exalatum J. J. S. n. sp.

Rhizom kurz. Trugknollen an der Spitze verdünnt, ± 2 cm. lang. Blatt gestielt, linear, stumpf, mit einem Spitzchen, ± 11.20 cm. lang, 0.70 cm. breit; Stiel 1.80 cm. lang. Blütenstände an den jungen Sprossen, ± 16 cm. lang, locker. Pedunculus dünn, ± 9 cm. lang. Bracteen schmal

kahnförmig, mit einem Spitzchen, 0.35 cm. lang. Sepalen lanzettlich, spitz, 3-nervig, 0.60 cm. lang, 0.17 cm. breit. Petalen 3-nervig, stark ausgefressen, 0.50 cm. lang, 0.20 cm. breit. Lippe im Umriss eirund, 3-lappig, stark ausgefressen, 3-nervig, am Grunde mit 2 Längsrippen, 0.40 cm. lang, 0.275 cm. breit; Seitenlappen verhältnissmässig gross, stumpf; Mittellappen eirund, zugespitzt, 0.27 cm. lang. Säule ziemlich schlank, etwas gebogen, 0.175 cm. lang; Endflügelchen einfach, ausgerandet; Seitenflügelchen völlig fehlend. Rostellum sehr gross.

Sumatra (Korthals).

Diese Pflanze ist *D. Kingii* äusserst ähnlich; die Seitenflügelchen der Säule fehlen jedoch völlig, während die Schwielen auf der Lippe anders gebildet sind als in Hooker's Figur.

Herb. Lugd. Bat. n. 904, 77—9.

40. Dendrochilum junceum Rchb. f. Otia Bot. Hamb. 54; Xen. Orch. III, 30.

Pseudobulbis aggregatis teretiusculis brevibus, vagina suprema angusta punctulata, foliis tenuibus elongatis subulatis (?); elongatis, usque pedalis, pedunculus longe inclusis, apicem versus ex parte vaginali exsertis, nutantibus, racemosis, minutifloris, bracteis oblongis, scariosis, ovaria involventibus, sepalis oblongis, tepalis rhombeis, labello minutissimo trifido, laciniis lateralibus semilunatis, lacinia media multo minori triangula, carina angulata in basi media, carina utrinque opposita medio angulata, columna minuta, brachio uno lineari utrinque.

Philippinen: Luzon; Mahahai (Wallis).

APPENDIX.

Erst nach dem Abdrucken kam mir das „Journal of the Straits Branch of the Royal Asiatic Society" n. 39 (1903) in die Hände. Ridley beschreibt dort noch die nachstehenden Arten.

Dendrochilum ellipticum Ridl. Journ. Str. Br. Asiat. Soc. 1903, 77 (Sect. *Eudendrochilum*).

Rhizom lang, holzig, verzweigt, gelb. Trugknollen kegelig cylindrisch, gekrümmt, 1.85 cm. lang. Blatt dünn ledrig, elliptisch lanzettlich, gegen die Spitze etwas verbreitert, stumpf, 7.50 cm. lang, 2.50 cm. breit. Blütenstände 7.50 cm. lang, mit grossen Scheiden am Grunde. Bracteen eirund, spitz, dem kurzen Ovarium nahezu gleich lang. Blüten 0.30 cm. lang, ziemlich fleischig. Sepalen lanzettlich, spitz, an der Spitze verdickt und stielrund. Petalen ähnlich, aber schmäler. Labellum geigenförmig, stumpf, bepustelt, die Rippchen am Grunde undeutlich, eine bepustelte Masse bildend. Gynostemium ziemlich lang; Endflügelchen 3-zähnig; Seitenflügelchen ungefär in der Mitte der Säule, linear, länger als breit.

Singapore: Sumbawang (Ridley 6536).

Diese Art folgt wohl am Besten nach *D. conopseum* Ridl.

Dendrochilum angustifolium Ridl. Journ. Str. Br. Asiat. Soc. 1903, 77. (Sect. *Eudendrochilum*).

Rhizom lang, holzig, stielrund. Trugknollen 2.50—3.75 cm. entfernt oder dichter gestellt, nahezu cylindrisch, 1.25—1.90 cm. lang. Blatt schmal, linear lanzetlich, 5 cm. lang, 0.65 cm. breit, mit einem Spitzchen, am Grunde schmal. Blütenstände allein oder mehrere zusammen auf einem starken, kurzen Stiel am Grunde der Trugknollen, mit zahlreichen Scheiden am Grunde, 7.50—10 cm. lang. Blüten zahlreich, grünlich weiss, 0.30 cm. lang. Bracteen eirund,

spitzlich, halb so lang wie das Ovarium. Rachis schärflich. Sepalen linear lanzettlich. Petalen schmäler. Labellum schmal lanzettlich, stumpf, mit 2 dicken Rippen am Grunde und 1 schwächeren dazwischen. Gynostemium kurz; Endflügelchen kappig, klein gezähnelt; Seitenflügelchen am Grunde der Säule, linear. Frucht 1.25 cm. lang, kugelig-eiförmig, 3 kantig.

Mal. Halbinsel: Selangor, Bukit Hitam (Kelsall), Pahang, K'luang Terbang (Barnes).

Dendrochilum odoratum J. J. S. — *Platyclinis odorata* Ridl. Journ. Str. Br. Asiat. Soc. 1903, 72. (Sect. *Platyclinis*).

Trugknollen cylindrisch, nach oben verdünnt, 6.25—7.50 cm. lang. Blatt gestielt, lanzettlich, spitzlich, 22.50 cm. lang, 1.90 cm. breit; Stiel 5 cm. lang, dünn. Blütenstand übergeneigt, zierlich, 30 cm. lang, die untere Hälfte nackt, dünn. Blüten grünlich weiss, süss riechend, 0.60 cm. lang, zahlreich. Bracteen lanzettlich, zugespitzt, kürzer als das Ovarium. Sepalen und Petalen lanzettlich, zugespitzt, spitz. Labellum ganz, zungig, stumpf, sehr kurz behaart, mit 2 nahezu die ganze Lippe durchlaufenden Kielen. Gynostemium ziemlich kurz, breit geflügelt; Seitenflügelchen frei von etwas unterhalb der Narbe, dem Endflügelchen gleich lang, linear, die Spitze gezähnt; Endflügelchen gross, gezähnt. Anthera mit einem kurzen, breiten Spitzchen.

Perak (Curtis n. 2854).

Diese Art gehört wahrscheinlich in die Nähe des *D. simile* Bl. oder *D. arachnites* Rchb. f.

Ich bin überzeugt, dass die Zahl der Arten dieser Gattung zu gross ist, und das mehrmals Varietäten oder Formen als neue Arten beschrieben worden sind.

Ueber eigentümlich gestaltete Maserbildungen an Zweigen von Fagus sylvatica Linn.

von

TINE TAMMES.

Aus dem Botanischen Laboratorium der Universität Groningen.

An den Stämmen vieler Bäume kommen bisweilen holzige Auswüchse vor, welche durch ihre abnormale Gestalt die Aufmerksamkeit auf sich lenken. Obgleich diese Bildungsabweichungen schon seit langer Zeit bekannt sind, ist die Ursache derselben nicht immer klar gelegt und liegen über die Entstehungsweise noch verschiedene Ansichten vor. Der Grund wird wohl der sein, dass die Abweichungen erst dann auffallen, wenn sie eine ziemliche Grösse erreicht haben und dass also das erste Auftreten, der Anfang der Bildung, sich in den meisten Fällen unserm Auge entzieht.

Am bekanntesten sind die kugeligen Anschwellungen welche von verschiedenen Autoren unter verschiedenen Namen beschrieben wurden. Dutrochet [1]) nennt sie „noyaux ligneux", und „loupes", während letzterer Namen auch von Trécul [2]) gebraucht wird; Lindley [3]) spricht von „embryo-buds", „knaurs" oder „knurs", Th. Hartig [4]) und

---

1) Dutrochet, Observations sur la forme et la structure primitive des embryons végétaux. Nouv. Ann. du Mus. d'Hist. nat. T. IV, 1835, S. 165.

2) Trécul, Mémoire sur le développement des loupes et des broussins. Ann. des Sciences nat. Sér. 3, T. XX, 1853, S. 65.

3) Lindley, The theory and practice of Horticulture. 1855, S. 44.

4) Th. Hartig, Anatomie und Physiologie der Holzpflanzen. 1878, S. 231.

R. Hartig [1]) bezeichnen die Bildungen als „Maserknollen", „Kugeltriebe", „Holzkugeln" und „Sphäroblasten"; Frank [2]) und Sorauer [3]) als „Maserknollen" respectiv „Knollenmaser" und zuletzt belegt Krick [4]) in Anschluss an von Gernet [5]) dieselben mit dem Namen „Rindenknollen".

Aus den Untersuchungen dieser Autoren geht hervor, dass die Maserknollen kugelige oder nahezu kugelige Gebilde sind, deren Grösse zwischen einigen Zehnteln eines mM. und mehreren cM. schwankt. Diese Körper kommen in der Rinde der Stämme verschiedener Bäume vor und bilden dort, wenn sie eine gewisse Grösse erreicht haben, kugelige Anschwellungen. Sie sitzen gewöhnlich so locker in der Rinde, dass man sie ohne Mühe mit den Fingern herausheben kann und es ergiebt sich dann, dass die untere, dem Holze zugewandte Hälfte oft mit einem oder mehreren spitzen Fortsätzen versehen ist. Die Knollen bestehen aus einem centralen Holzkörper in welchem Jahresringe zu unterscheiden sind und welcher ringsum von Cambium und Rinde umgeben ist.

Das Holz zeigt die eigentümliche Beschaffenheit welche man maserig nennt. Hierunter versteht man: ein festes Holz, in welchem die Elemente nicht wie gewöhnlich geradlinig und parallel sind, sondern einen unregelmässig gebogenen und geschlängelten Verlauf zeigen. Die Markstrahlen sind, wie von mehreren Autoren, aber besonders von Frank beschrieben wurde, viel grösser als im gewöhnlichen Holz und zeigen im tangentialen Durchschnitt nicht die schmal elliptische Form, sondern sind kurz und breit,

1) R. Hartig, Lehrbuch der Baumkrankheiten. 1889, S. 211.

2) Frank, Die Krankheiten der Pflanzen. 1880, S. 124.

3) Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 1886, S. 702.

4) Krick, Ueber die Rindenknollen der Rotbuche. Bibl. bot. Bd. V, 1893.

5) von Gernet, Ueber die Rindenknollen von Sorbus aucuparia. Bull. de la Soc. Impér. des Natur. de Moscou, T. XXXIII, 1860, S. 57.

bisweilen fast rund. Um diese grosse Markstrahlen herum laufen die anderen Elemente des Holzes und kleinere Markstrahlen in unregelmässig geschlungenen Windungen.

Obgleich die Maserknollen mehrfach Gegenstand von Untersuchungen gewesen sind, herrschen über zwei Punkte noch immer verschiedene Ansichten: erstens über den Ursprung dieser Bildungen und zweitens über die Frage ob dieselben mit dem Holzkörper des Stammes im Zusammenhang stehen oder nicht.

Einige Forscher wie Trécul, Th. Hartig, R. Hartig und Krick sind der Meinung, dass die Maserknollen aus normalen Knospen entstehen, die in ihrer Entwickelung gehemmt sind, und durch nachherige Umlagerung von Holz- und Rindeschichten die kugelförmigen Körper bilden. Dutrochet und Lindley leiten sie in derselben Weise von Adventivknospen ab. Auch Trécul erwähnt am Ende seiner Arbeit einen Fall in dem eine Adventivknospe der Ursprung der Maserbildung war, während Göppert [1]) als Anfang der Maserknollen kleine, aus Adventivknospen hervorgegangene, Aestchen betrachtet. Nach von Gernet dagegen stammen die von ihm untersuchten Maserknollen von *Sorbus aucuparia* weder von normalen noch von Adventivknospen ab, und ist die Ursache derselben noch nicht aufgeklärt. Zuletzt erwähnt Sorauer [2]), dass er ausser Knollenmaser welche einer Knospe ihren Ursprung verdanken an Apfelbäumen Knollen fand deren Entstehen weder normalen noch Adventivknospen zugeschrieben werden konnte. Den Ausgangspunkt derselben bildeten eins oder mehrere Bastbündel oder eine Gruppe von Parenchymzellen. Sie entstanden wie er es beschreibt: „als schalenförmige Holzumlagerungen um ein Hartbastbündel oder eine andere

---

1) Göppert, Ueber die Folgen äusserer Verletzungen der Bäume. 1873, S. 4 und 10.

2) Sorauer, l. c. S. 731.

Rindengewebegruppe, vermutlich bij Druckerhöhung auf eine beschränkte, üppige Rindenpartie."

Die Weise, wie die Knospe zur Maserknolle auswächst, findet man in der Litteratur nicht deutlich auseinander gesetzt. In einigen Fällen deutet die Beschreibung darauf hin, dass das Cambium der Knospe selbst später die concentrischen Holz- und Rindeschichten bildet. In anderen Fällen dagegen geht aus der Mitteilung hervor, dass ein neues Cambium auftritt, welches die ganze Knospe einschliesst und um dieselbe herum die neuen Holz- und Rindeschichten erzeugt.

Aus den Untersuchungen der verschiedenen Forscher lässt sich jetzt nur schliessen, dass die Maserknollen wahrscheinlich in den meisten Fällen aus schlafenden Knospen hervorgehen, dass aber auch andere Ursachen ihr Auftreten veranlassen können, und dass die Erscheinung wahrscheinlich nicht bei allen Holzgewächsen völlig dieselbe ist.

Die zweite Frage, ob die Maserknollen in Verbindung mit dem Holzkörper des Mutterstammes stehen, wird von einigen Autoren bejahend beantwortet, andere stellen diesen Zusammenhang in Abrede. Dutrochet und Trécul vertreten in dieser Hinsicht völlig entgegengesetzte Meinungen. Nach Dutrochet stehen die Bildungen ursprünglich nicht mit dem Holzkörper in Verbindung, können aber später mit dem Holz im Zusammenhang treten. Trécul dagegen behauptet, dass die Knolle anfangs mit dem Holz verbunden ist, aber nachher beim weiter Wachsen sich von demselben lostrennt. Die meisten späteren Untersucher sind dieser Auffassung Trécul's zugetan, und dies lässt sich leicht erklären. Denn ist der Ursprung der Maserknolle eine Knospe so muss dieselbe im Anfang mit dem Holzkörper des Stammes verbunden gewesen sein. Auf welche Weise die Knolle aber später nach aussen vom Holze entfernt werden kann, wird von Th. Hartig [1]) ungefähr wie

1) Th. Hartig, l. c. S. 232.

folgt beschrieben: wenn das intermediäre Wachstum des Knospenstammes einer schlafenden Knospe erlischt, schieben sich zwischen Knospe und Knospenbasis undurchbrochene Jahresringe und die Knospe wird allmählig von ihrer Basis getrennt. Gewöhnlich stirbt dann das schlafende Auge, aber bisweilen schliesst dasselbe sich nach unten ab und bilden sich alljährlich um die Knospe herum mantelförmige Holz- und Rindeschichten. In dieser Weise entsteht dann die Maserknolle, welche anfangs mit dem Holz im Zusammenhang steht, aber später nach und nach von demselben losgetrennt wird.

Geht die Erscheinung in der beschriebenen Weise vor sich, so erklärt es sich auch, dass einige Untersucher, wie z. B. Krick bei der Rotbuche, Ratzeburg [1]) bei der Lärche, die Maserknollen frei in der Rinde, andere dagegen in Verbindung mit dem Holze fanden.

Weniger häufig als die Maserknollen treten die Maserkröpfe oder Kropfmaser auf. Diese sind gewöhnlich viel grösser als die Maserknollen und stehen immer mit dem Holzkörper des Stammes im Zusammenhang. Sie erstrecken sich meist über einen grösseren Teil des Stammes als unregelmässige Auswüchse mit höckeriger Oberfläche.

Nach Entfernung der Rinde zeigt sich, dass ebenfalls der Holzkörper derselben an der Aussenseite mit vielen, verschieden hohen, kegelförmigen Erhebungen versehen ist.

Schon Trécul unterscheidet diese Bildungen, von ihm „broussins" genannt, von den Maserknollen und hebt deutlich hervor, dass diese beiden ihrem Ursprung nach sehr verschieden sind, weil die Kropfmaser ihr Entstehen der Anwesenheit zahlreicher Adventivknospen verdanken. Auch nach Göppert, Schacht [2]) und Soraurer ist die Ursache der Maserkröpfe eine Anhäufung von Adventivknospen und

---

1) Ratzeburg, Die Waldverderbniss II. 1868, S. 74.

2) Schacht, Der Baum. 1860, S. 206.

Frank nimmt ebenfalls in vielen Fällen als Ursprung die Anwesenheit von Adventivknospen an. Letzterer Autor beschreibt aber einen Fall von Kropfmasern der Esche, bei denen von Adventivknospen nichts zu finden war, sondern kleine Verwundungen des Periderms die erste Veranlassung bildeten. Die Kropfmaser können also wie die Knollenmaser aus verschiedenen Anfängen hervorgehen. In den Fällen, wo zahlreiche Adventivknospen die Ursache sind, tritt die maserige Struktur des Holzes auf, weil die Holzelemente um die Knospen herum ausweichen müssen und also einen geschlängelten Verlauf erhalten. Nach Frank aber beruht die feinere Maserung, wie bei den Maserknollen, auf die abnormale Vergrösserung und Formveränderung der Markstrahlen.

Ausser Knollenmaser und Kropfmaser beschreiben Sorauer und Frank noch maserige Ueberwallungsränder und maserige zapfenförmige Erhöhungen. Auch Schacht betont, dass Maserbildung in einer nahen Beziehung steht zu den nach Verwundungen eintretenden Ueberwallungen, indem die nach der Verwundung in den Ueberwallungswülsten in grosser Zahl auftretenden Adventivknospen die maserige Struktur verursachen.

Alle genannten Bildungen sind am meisten am Stamme von *Fagus sylvatica* beobachtet worden, obgleich sie auch bei vielen anderen Laubbäumen und selbst bei Nadelhölzern auftreten. Auch die Bildungen, welche Gegenstand dieser Mitteilung sind, kommen auf Zweigen der Buche vor. Bei näherer Untersuchung zeigt es sich, dass diese Auswüchse eine Art von Ueberwallungen sind; aber in ihrem Aeussern und ihrem Bau sind sie gänzlich verschieden von den häufig vorkommenden Formen. Obgleich die Bildungen wahrscheinlich nicht ganz unbekannt sind, sind dieselben, so viel ich weiss, nicht beschrieben.

Die Buche, an der sie gefunden wurden, stand in einem Garten in Nunspeet (Holland) und bildete dort eine dichte

Hecke deren Zweige stark zurückgeschnitten waren. Die Bildungen zogen die Aufmerksamkeit auf sich dadurch, dass sie einem Fungus und zwar einem Polyporus täuschend ähnlich sahen. Fig. 1 stellt einen dieser Zweige mit dergleichen abnormalen Bildungen in halber natürlicher Grösse dar.

Fig. 1. Aussenansicht eines Zweiges mit zwei Maserbildungen.

Dieser Zweig ist an zwei Stellen von einem mantelförmigen Körper umgeben der durch seine Gestalt und durch die Streifen auf der Oberfläche lebhaft an eine Polyporus-species erinnert. Bei genauerer Betrachtung ergiebt sich aber, dass es sich hier nicht um einen Pilz handelt, sondern dass eine Bildung vorliegt die vom Zweige selbst erzeugt worden ist. Die Auswüchse, welche ebenso wie die Rinde gefärbt sind, befinden sich auf Zweigen, welche einen Durchmesser von 7 bis 15 mM. haben. Sie umgeben den Zweig ganz oder teilweise als lappenförmige Ausbreitungen. Dieselben sind meistens nur über eine kleinere oder grössere Strecke mit dem Zweige im Zusammenhang. Der Rand ist fast ganz frei, und an einigen Stellen hebt die Bildung sich über den Zweig empor, so dass sich dort zwischen dieser und dem Zweige ein Raum befindet, wie dass auch der Fall ist bei der unteren Ausbreitung des auf Fig. 1 dargestellten Zweiges. Die Oberfläche der Auswüchse zeigt feine Streifen welche parallel mit dem Rande und concentrisch um die Stelle laufen, wo dieselben mit dem Zweige in Verbindung stehen. Die Streifen werden dadurch verursacht, dass die Aussenseite der Rinde nicht völlig flach ist, sondern in der

genannten Richtung schmale Leisten zeigt, die durch breitere Zwischenräume getrennt sind. Auf der dem Zweige zugewandten Seite der Ausbreitungen fehlen die Streifen.

Ausser diesen Auswüchsen zeigen die Zweige auch buckelige Anschwellungen, oder zapfenförmige Erhöhungen, welche sich aber meistens an der einen Seite in lappenformige Ausbreitungen fortsetzen.

Für die genauere Untersuchung habe ich einige Zweige an den betreffenden Stellen in verschiedenen Richtungen durchgesägt. Es erweist sich dann, dass bei allen Zweigen, an derjenigen Stelle, wo der Auswuchs mit dem Aste in Verbindung steht, sein Holz mit dem Holzkörper des Mutterzweiges unmittelbar zusammenhängt, während die Rinde eine ununterbrochene Fortsetzung der Rinde des Zweiges bildet. Dies ist aus Fig. 2, welche die beiden Hälften eines der Länge nach durchgesägten Zweiges in halber natürlicher Grösse darstellt, ersichtlich. Dieser Zweig zeigt einen zapfenförmigen Auswuchs der sich lappenförmig über die hintere Seite des in der linken Figur dargestellten Teiles ausbreitet. Links ist in dieser Figur der freie Rand der Ausbreitung sichtbar. Wie aus beiden Figuren ersichtlich ist, setzt das Holz des Zweiges sich an der oberen Seite des Auswuchses unmittelbar in das Holz desselben fort. Auch die Rinde bildet eine Fortsetzung der Rinde des Zweiges. In der linken Figur fehlt

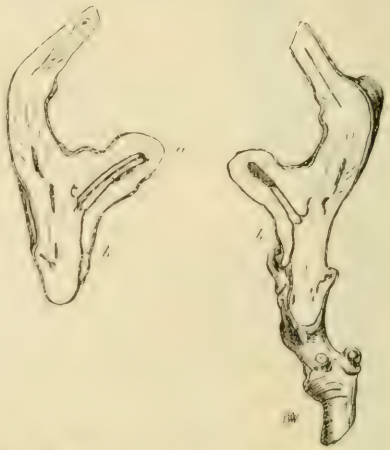


Fig. 2. Die zwei zugehörigen Schnittflächen eines der Länge nach durchgesägten Zweiges mit Maserbildung.

die Rinde bei *a*, dieselbe ist beim Sägen abgefallen. Die Rinde biegt sich um den Rand der Ausbreitung herum und bedeckt auch die freie untere Seite derselben. Bei *b* setzten diese dünne Rindeschicht und die Rinde des Zweiges sich zwischen dem Holze des Zweiges und demjenigen der Ausbreitung fort. An dieser Stelle liegt die Ausbreitung nahe an den Zweig gedrückt, ist aber nicht mit demselben verwachsen. Auch Fig. 3, welche einen Querschnitt eines Zweiges an der Stelle der lappenförmigen Ausbreitung zwei Mal vergrössert darstellt, zeigt in welcher Weise Holz und Rinde des Zweiges mit denen der Bildung in Verbindung stehen.

Fig. 3. Querschnitt eines Zweiges mit Maserbildung. Vergrösserung 2 Mal.

Weiter ergiebt sich, dass bei allen untersuchten Zweigen, an jener Stelle wo der Auswuchs mit dem Zweige im Zusammenhang steht, sich im Innern des Holzkörpers ein kurzes, abgestorbenes Aestchen befindet. Dieses ist in beiden Hälften der Fig. 2 sichtbar. Die rechte zeigt nur den unteren Teil des Aestchens, das übrige ist herausgefallen. Fig. 3 stellt den Durchschnitt unterhalb des Zweigleins dar und dasselbe ist deshalb nicht sichtbar. Das Holz aller dieser überwallten Aestchen ist tot und vertrocknet und unterscheidet sich durch seine Farbe vom umgebenden Holz. Bei einigen Zweigen ragt das tote Zweiglein aus dem Auswuchs hervor und ist dann ringsum mantelförmig von der Ausbreitung umgeben. Die Grösse der abgestorbenen Aestchen ist sehr verschieden, am grössten, bis zu einigen cM., bei denjenigen Zweigen, wo sie aus dem Auswuchs hervortreten, in anderen Fällen, wo sie im Innern stecken, bisweilen nicht grösser als einige mM.

Ferner habe ich mehrere dieser Bildungen mikroskopisch untersucht. Die Durchschnitte zeigen, dass das Holz der

Auswüchse aus denselben Elementen besteht wie das Holz des Zweiges: nämlich Gefässe, Holzfasern, Holzparenchym und Markstrahlen. Dennoch zeigt sich in der Struktur ein erheblicher Unterschied, weil die Anordnung der Elemente in diesen Bildungen eine sehr unregelmässige ist. Während im normalen Holz Gefässe und Fasern parallel laufen, zeigen dieselben in diesem Holze einen gebogenen Verlauf. Besonders auf tangentialem Durchschnitt sind die Windungen der Holzelemente sehr auffallend. Zudem springt in dergleichen Preparaten die abnormale Beschaffenheit der Markstrahlen in die Augen. Diese sind im normalen Holz der Buche auf tangentialem Durchschnitt schmal elliptisch, in diesem Holze dagegen sind einige derselben besonders stark ausgebildet und oval. Fig. 4 zeigt einen

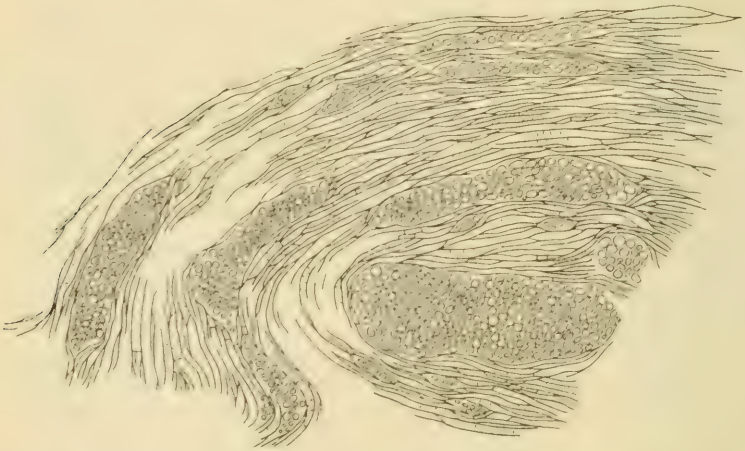


Fig. 4. Tangentialer Durchschnitt des Holzes einer Maserbildung. Die grösseren offenen Stellen in der Figur sind Lücken des Durchschnittes. Vergrösserung 66 Mal.

Teil eines derartigen Durchschnittes. Rechts an der unteren Seite befindet sich ein sehr grosser, ovaler Markstrahl. Um denselben herum laufen die Gefässe und die Holzfasern

in einem Bogen, an der einen Seite weichen die mehr entfernten Holzelemente nach links, wo dieselben wieder um einen anderen sehr grossen Markstahl (in der Figur nicht angegeben) eine Schlinge bilden. Zwischen den gebogenen Holzsträngen liegen noch grössere und kleinere Markstrahlen.

Der radiale und der Querschnitt zeigen ebenfalls abnormale Struktur, obgleich in geringerem Grade. Weil die Holzelemente besonders tangential in allen möglichen Richtungen gebogen sind, werden dieselben im radialen und im Querschnitt in verschiedenen Richtungen, quer, schief oder selbst in ihrer Längsachse durchgeschnitten. Besonders in den dickeren Teilen der Auswüchse findet man die beschriebene Struktur schön ausgeprägt und ist der geschlungene Verlauf der Holzelemente nach Entfernung der Rinde schon mit unbewaffnetem Auge sichtbar. Dort wo die Holzbildung noch nicht weit vorgeschritten ist und die Schicht nur dünn, haben sich noch nicht derartige Knäuel der Elemente gebildet, aber dennoch zeigen die Holzgefässe und Fasern an jenen Stellen einen etwas gebogenen Verlauf.

Auch die Struktur der Rinde unterscheidet sich von der der normalen Rinde. Besonders an älteren Auswüchsen, wo dieselbe nicht sehr dünn ist, sind die Elemente sehr unregelmässig angeordnet, und dieser um so mehr je näher sie dem Cambium liegen.

Von besonderem Interesse ist der Bau des freien Randes der Ausbreitung. Fig. 5 stellt einen Durchschnitt desselben dar, in senkrechter Richtung auf den Streifen der Oberfläche. Die Figur zeigt also nur den äussersten Teil des Durchschnittes der lappenförmigen Ausbreitung, man muss sich denselben nach rechts fortgesetzt denken bis an der Stelle, wo der Auswuchs mit dem Zweige in Verbindung steht. Die dem Zweige zugewandte Seite der Ausbreitung ist in der Figur nach unten gerichtet. In dem Holze sind

nur die grösseren Holzgefässe gezeichnet, die anderen Gewebe sind durch Linien angedeutet. Wie man sieht biegt

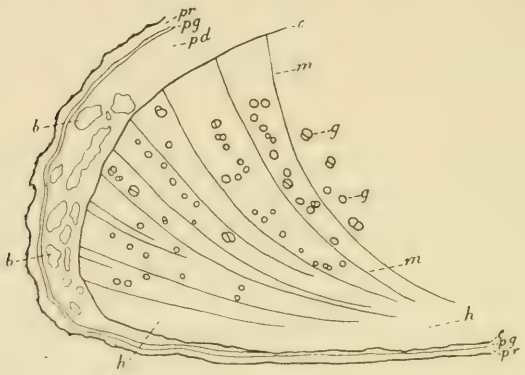


Fig. 5. Durchschnitt vom Rande einer Maserbildung. *g* Gefässe, *m* Markstrahlen, *h* Holzparenchym, *c* Cambium, *b* Bastbündel *pd* Phelloderm sammt Phloem, *pg* Phellogen, *pr* Periderm. Vergrösserung 20 Mal.

das Cambium *c* sich von der oberen Seite am Rande entlang und setzt sich auf der unteren Seite fort. Sowohl das Cambium der oberen Seite als dasjenige der unteren schliesst sich dem Cambium des Zweiges an und innerhalb dieses Cambiumbogens befindet sich das Holz, das mit dem Hölzkörper des Zweiges zusammenhängt. Im Holz findet man die Gefässe *g* quer durchgeschnitten, die Elemente der Bildung laufen somit an dieser Stelle den Streifen der Oberfläche parallel. An der oberen Seite und am Rande stehen die Markstrahlen *m*, wie im normalen Zweige, senkrecht auf dem Cambium. Im Holzteil biegen dieselben sich aber derart, dass sie an der unteren Seite etwa parallel dem dortigen Cambium werden. In einiger Entfernung dieser Cambiumschicht hören die Markstrahlen auf und an dieser Stelle fehlen auch die Gefässe und Fasern und besteht das Gewebe bloss aus einem homogenen Holzparenchym *h*. Die Rinde der oberen Seite zeigt ein gut

ausgeprägtes Phelloderm und Phloem *pd* mit Bastbündeln *b*. Nach dem Rande zu nimmt die Dicke dieser Schicht und die Grösse der Bastbündel ab und auf der unteren Seite fehlen beide ganz und gar. Auf der oberen Seite, am Rande und auf der unteren Seite erstreckt sich ein Phellogen *pg* und ausserhalb dieses befindet sich eine Peridermschicht *pr*. Die Rinde der unteren Seite der Ausbreitung besteht somit bloss aus Phellogen und Periderm und bildet deshalb nur eine dünne Schicht. Diese untere Rindeschicht ist flach, die der oberen Seite dagegen zeigt die genannten Streifen. Aus Durchschnitten von etwas mehr vom Rande entfernten Teilen der Auswüchse, dort wo die Streifen gut ausgebildet sind, ergiebt sich, dass diese Streifen dadurch verursacht werden, dass an den betreffenden Stellen das Phelloderm und Phloem dicker ist als in den nächtsliegenden Partien. Das Phelloderm sammt Phloem bildet dadurch Ausstülpungen, welche nach aussen gerichtet sind, während die Grenze zwischen Rinde und Holz keine Unebenheiten zeigt. Ausserhalb dieser abwechselnd dickeren und dünneren Phelloderm- und Phloemschicht befinden sich das Phellogen und das Periderm und weil diese überall gleichmässig dick sind, sind die Streifen, welche die Aussenseite des Phelloderms aufweist, auch von aussen sichtbar.

Jetzt da wir den Bau dieser Bildungen kennen, fragt es sich in welcher Weise wir das Entstehen derselben erklären können und wie ihr Wachstum vor sich geht.

In der dichten Hecke werden viele der jüngeren Zweige verstümmelt oder abgebrochen und die übrig gebliebenen Teile derselben sterben ab. Sobald nun die Cambiumschicht eines Zweigleins abgestorben ist, schliesst das lebendige Cambium des Mutterzweiges an der Basis jenes Aestchens sich dessen totem Cambium an, und das ist für die Pflanze wie eine Verwundung. Demzufolge teilen sich nun zunächst die am Wundrande liegenden Cambiumzellen und bilden so einen Callus. In den Zellen desselben entsteht dann

ein neues Cambium, das sich an das normale ansetzt und darauf wird durch die Tätigkeit dieses Cambiums neue Rinde und neues Holz erzeugt. Hierdurch bildet sich nun allmählich von oben ausgehend ein Wulst, der sich über den kleinen Aststumpf schiebt, ihn endlich einschliesst und sich darauf nach und nach lappenförmig über den Zweig ausbreitet. Weil die von der Cambiumschicht gebildeten neuen Elemente dem durch das tote Aestchen gebotenen Hinderniss ausweichen müssen, legen jene sich in schiefer Richtung um denselben herum. Auch bei der nachherigen Ausbreitung an der Oberfläche des Zweiges und durch ungleiches Wachstum an den einzelnen Punkten werden die neuen Elemente vom Cambium in den verschiedensten Richtungen erzeugt; und so erklärt es sich, dass die Elemente der Auswüchse eine unregelmässige Anordnung zeigen.

Nach und nach wird die lappenförmige Ausbreitung durch die Tätigkeit des Cambiums das parallel mit der Oberfläche läuft, stets dicker. Am meisten ist das Cambium der oberen Seite hieran beteiligt, dasjenige der unteren Seite bildet bloss ein wenig Holzparenchym. Aber auch das Cambium des Randes bildet neue Elemente und demzufolge breitet der Auswuchs sich immer weiter über den Zweig aus und dies geschieht am meisten nach unten zu. Es liegt nun auf der Hand zu meinen, dass die Streifen der Oberfläche die, wie gesagt, dem Rande parallel laufen, den jährlichen Zuwachs andeuten. Dennoch ist dies nicht der Fall, denn die Zahl der Streifen übertrifft bei weitem diejenige der Jahresringe des Zweiges und es würden somit die vom Zweige erzeugten Bildungen älter sein als der Zweig selbst. Während aber unter normalen Verhältnissen gerade das Holz die Wachstumsperioden am deutlichsten zeigt, findet man im Holzkörper der Auswüchse an den Stellen der Streifen keine Spur davon. Nur in den dicken buckeligen Teilen der Bildungen findet man Andeutungen von Jahres-

ringen, welche darauf hinweisen, dass diese Teile älter sind als ein Jahr. Wie alt aber die lappenförmigen Ausbreitungen an den verschiedenen Stellen sind, ist nicht zu sagen.

Woher kommt es nun, dass die Wunde sich nicht einfach über dem Aststumpf schliesst, wie es beim Absterben von Zweigen Regel ist? Wahrscheinlich ist die Ursache im fortwährenden starken Beschneiden der kräftigen Pflanzen zu suchen. Hierdurch wird das Cambium zu erhöhter Tätigkeit angeregt. Zudem deuten die geräumigen Markstrahlen darauf hin, dass von den kräftig vegetierenden Pflanzen eine übergrosse Menge Nährstoffen produciert wird. An den verwundeten Stellen werden demzufolge fortwährend neue Elemente gebildet, mehr als zum Schliessen der Wunde notwendig ist. Aber wie einfach und wahrscheinlich diese Erklärung auch läutet, so reicht sie doch nicht aus um die Erscheinung völlig klarzulegen. Die geringe Zahl der Objekte, nämlich 14, gefunden an einer einzigen Stelle einer Hecke von mehr als 50 M. Länge, deutet darauf hin, dass noch ein anderer, unbekannter Grund vorliegen muss, welcher das Auftreten dieser eigentümlichen Maserbildungen bedingt.

Groningen, am 29. Jan. 1904.

Note sur deux algues de l'Archipel Malaisien

par

Madme A. WEBER-VAN BOSSE.

Les algues récoltées lors de l'Expédition du Siboga seront décrites dans l'ouvrage sur les résultats de cette expédition publié par M. Weber. Une monographie sur le genre Halimeda de la main de Madle E. S. Barton a déjà paru; un article sur les Corallinacées, écrit en collaboration avec M. Foslie par l'auteur de cette note, paraitra sous peu; la liste des Chlorophycées trouvées pendant le voyage va paraître. L'étude des Floridés est commencée mais m'occupera encore longtemps avant qu'elle ne soit terminée, et puisqu'il y a deux algues parmi ce groupe dont j'aimerais faire une communication provisoire — en me réservant d'y revenir plus tard avec des figures détaillées, — j'ai saisi l'occasion de les faire connaître dans ces pages. L'une de ces algues est un genre nouveau qui a reçu le nom de *Tapeinodasya*, l'autre est connue depuis longtemps par les auteurs sous le nom de *Gelidium rigidum* Vahl, mais elle porte le nom de *Gelidium* à tort; il doit être changé en celui de *Gelidiopsis rigidum*.

Tapeinodasya Borneti.

Vue d'en haut le *Tapeinodasya* a l'aspect d'un petit chou-fleur, en l'observant de la face inférieure on remarque des branches anastomosées qui forment un lacis assez serré.

Toute la plante a un diamètre de 4 c.m. environ. La fronde est étendue sur le substratum mais un peu bombée, et à la périphérie le bord du thalle est distinctement courbé en dedans. La fronde a une symétrie dorsi-ventrale et une ramification sympodique.

Vue de la face ventrale la plante ressemble à un petit arbre dont les branches s'étalent en un plan. Ces branches portent des rameaux et dans les aisselles des rameaux, du côté dorsal de la fronde, de jeunes pousses qui se dressent verticalement sur l'axe qui les porte. Plusieurs d'entre eux se recourbent plus tard vers le substratum. Ces jeunes pousses, qui couvrent entièrement la face supérieure du *Tapeinodasya*, lui donne l'air d'un chou-fleur minuscule.

Pour étudier le développement du *Tapeinodasya*, il m'a fallu avoir recours aux jeunes branches; à la base de la plante la manière dont elle s'est développée n'est plus reconnaissable, même déjà à la base des branches la ramification est si compliquée et si difficile à étudier à cause de la couche de cellules corticales, que j'ai dû renoncer à la poursuivre; au sommet des branches la ramification est relativement facile à démontrer. J'ai observé que *Tapeinodasya* se développe de deux manières: par des branches étalées horizontalement ou presque horizontalement à symétrie bilatérale et dorsi-ventrale et par des branches dressées verticalement à symétrie radiaire. Quand de ces branches dressées, il en émane d'autres qui s'étalent de nouveau horizontalement, la disposition des rameaux devient de nouveau bilatérale et dorsi-ventrale. Les branches bilatérales sont en général assez longues, les branches dressées sont en général courtes, très ramifiées et destinées entre autre à porter les organes de la fructification.

Tapeinodasya a une ramification sympodique; chaque axe du sympode se compose d'une cellule centrale et de

quatre cellules péricentrales. Les cellules péricentrales se cloisonnent à leur sommet et à leur base par une cloison oblique et les cellules, issues de ces divisions, forment après des divisions ultérieures et multiples, la couche corticale de la plante; elles se faufilent en outre parmi les péricentrales en atteignant un diamètre assez considérable, les enlacent quelquefois sous forme de hyphes et percent même la membrane des péricentrales pour s'y développer à la manière de thylles. Les péricentrales deviennent très grandes; j'en ai observé à la base de la plante qui avaient une hauteur de 400 μ et une largeur de 350 μ, mais elles ne se divisent jamais horizontalement comme cela se voit pour *Colacodasya* ou *Dasyella*.

On peut dire que d'après la règle chaque seconde cellule de l'axe principal d'une branche émet le rameau latéral (la branche α de Falkenberg [1]) qui remplacera l'axe principal primitif. Le rameau latéral α, devenu axe principal est remplacé à son tour par le premier rameau qu'il émet et ainsi de suite. Les sommets des axes avortés, que je désignerai du nom de rameaux, n'émettent plus d'autres branches par ramification sympodique, mais ils ne deviennent non plus monosiphonés comme pour tant d'autres Dasyées. Les rameaux de *Tapeinodasya* gardent leur quatre péricentrales jusqu'au sommet ou l'on remarque deux, tout au plus trois ou quatre segments monosiphonés. Les rameaux ont un aspect très caractéristique; ils s'allongent souvent en crampons qui s'anastomosent avec une branche quelconque de la fronde et contribuent ainsi à la solidité de la plante. Avant de s'anastomoser le sommet du rameau est souvent recourbé vers la base de l'axe dont il émane, d'autres fois il est droit ou courbé vers le sommet de son axe. L'anastomose du rameau avec une autre partie

1) Falkenberg. Die Rhodomelaceen des Golfes von Neapel etc. 1901. p. 611.

de la fronde est complète, il y a une vraie coalescence, on ne saurait séparer les deux parties sans les déchirer.

La régularité avec laquelle chaque seconde cellule de l'axe principal émet le rameau latéral, destiné à remplacer cet axe primitif, est pourtant sujette à des exceptions. A la base d'une branche le premier rameau émane quelquefois de la quatrième cellule et au sommet la distance qui sépare deux rameaux est souvent plus grande que celle de deux cellules.

Les rameaux sont tous tournés alternativement à droite et à gauche, étendus en un plan en général et rapprochés du côté dorsal de la branche, qui a alors une symétrie bilatérale et dorsi-ventrale. Les branches sont en outre ailées puisque les cellules à la base des rameaux élargissent latéralement la branche.

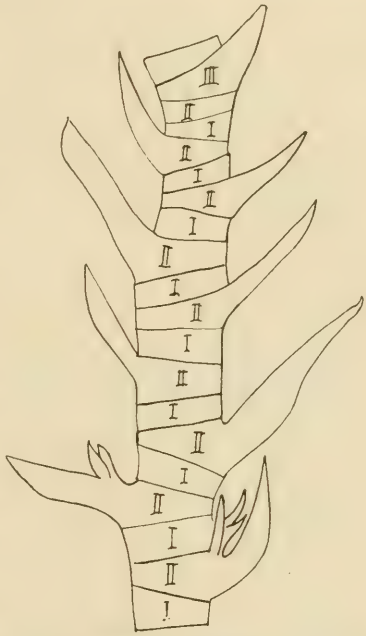


Fig. 1. Figure schématique d'une branche à ramification sympodique, bilatérale.

Les rameaux se ramifient plustard par des ramules adventifs qui naissent de cellules corticales émises par les péricentrales. J'ai cru observer dans deux ou trois cas que la cellule séparée à la base de la péricentrale supérieure s'allongeait la première et devenait la cellule centrale du ramule, mais je n'ose affirmer si c'est la règle. Ces ramules adventifs apparaissent très capricieusement sur le rameau, tantôt j'ai vu un ramule se développer à la base et au sommet du

rameau, tantôt deux ramules naissaient vers le milieu du rameau et une fois un court ramule émanait de chaque segment du rameau. Un ramule surpasse en général les autres et c'est lui qui donne naissance à une pousse nouvelle qui se développe par ramification sympodique; quelquefois aussi, comme dans la figure 2, les rameaux portent deux ramules; dans chaque aisselle de ces ramules se développe en outre une jeune pousse ce qui donne au rameau l'air de se développer par ramification sympodique.

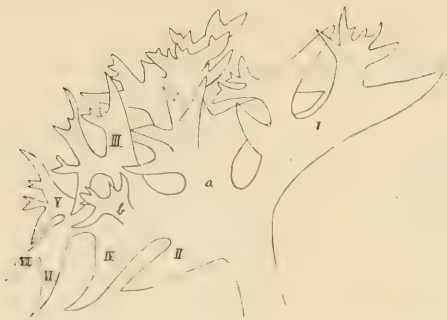


Fig. 2. Branche avec rameaux bilatéraux I VII; dans l'aisselle des rameaux I et III on voit une jeune pousse *a*, *b* à ramification sympodique radiaire.

Tapeinodasya atteint cependant son plus grand développement par les jeunes pousses (*a* et *b* de la fig. 2) qui naissent dans les aiselles des rameaux et de l'axe sympodique. Chaque rameau peut porter une pousse dans son aisselle, par son développement souvent considérable elle repousse le rameau et paraît alors avoir pris origine au milieu de la branche. La pousse naît d'une des cellules corticales entre la péricentrale de l'axe sympodique et celle du rameau, ou bien d'une cellule corticale de la péricentrale du rameau. Je ne saurais dire quelle cellule émet la pousse nouvelle. Pourtant chaque rameau ne porte pas une pousse; j'ai vu une branche ou les pousses ne s'étaient développées que d'un seul côté, savoir le côté tourné par une déviation de la branche, vers la lumière tandis que l'autre côté tourné vers le substratum ne portait que des rameaux sans pousses dans les aiselles. (fig. 2).

Les jeunes pousses ont de même que les branches dont elles émanent, une croissance sympodique, mais celle-ci est radaire, les rameaux étant dirigés au moins de trois côtés. Dans les aiselles de ces rameaux naissent d'autres petites pousses, dont les premiers rameaux sont insérés verticalement sur le rameau dans l'aisselle duquel ils se trouvent. Quelquefois — souvent quand la fronde est dans une période de croissance végétative — les pousses au lieu de se dresser verticalement se recourbent vers le substratum, s'allongeant en branches dont les rameaux reprennent une disposition bilatérale. Souvent deux ou trois de ces branches se développent en s'entre-croisant et se couvrant partiellement, et la plante doit son air crépu aux innombrables petites pousses qui couvrent ses branches entrelacées.

J'ai eu à ma disposition deux plantes de *Tapeinodasya*. Un échantillon a été récolté par M. Versluys près de Saleyer et porte des stichidies. Les stichidies se reconnaissent déjà dès leur naissance par leur grande cellule apicale qui se divise par des cloisons horizontales non obliques comme la cellule apicale de l'axe sympodique. Elles sont sessiles, petites et se trouvent selon la règle à la base des rameaux des pousses d'un ordre supérieur, mais j'ai cru les remarquer aussi sur les rameaux.

Souvent j'ai vu une stichidie se développer au sommet d'une autre; quelque fois le second segment d'une stichidie émet un jeune rameau capable de se développer en une jeune pousse. Je n'ai pu décider si ce rameau était dû à une croissance sympodique de la stichidie comme chez les stichidies de *Heterosiphonia cladocarpus* ou si j'avais seulement sous les yeux une stichidie avec des rameaux adventifs. Dans les pousses qui portent des stichidies, la ramification devient si exubérante que j'ai dû renoncer à la suivre en détail.

Les stichidies ont quatre péricentrales et sont toujours

entièrement cortiquées. Je n'ai jamais vu plus de deux sporanges dans un verticille. La péricentrale qui se développera en sporange se divise d'abord par une cloison longitudinale. La cellule externe, résultant de cette division, prend part à la formation de la couche corticale; la cellule interne, la péricentrale secondaire, se divise par une cloison horizontale. La cellule inférieure devient la cellule basilaire du sporange qui se développe dans la cellule supérieure. La formation de la couche corticale s'effectuera probablement comme chez les stichidies de Heterosiphonia, mais je n'ai pas suivi ce développement.

Le second échantillon a été récolté à une profondeur de 27 mètres dans l'Archipel de Sulu. Il porte des cystocarpes mûrs ou fertilisés; je n'ai pu découvrir de procarpes. Les cystocarpes sont portés par les rameaux et contiennent des spores terminales pyriformes, non en chapelet et ressemblent par ce caractère aux cystocarpes du Dasyopsis, le seul représentant connu jusqu'à présent parmi les Dasyées, à cystocarpes avec spores pyriformes, terminales.

Dans l'aisselle de quelques rameaux de la plante féminine j'ai remarqué une petite pousse cylindrique, à grande cellule apicale comme les stichidies tetrasporifères. Cette petite pousse se ramifiait quelquefois à sa base, et ses ramules avaient la même structure anatomique. Je pense que ces organes ont rapport aux anthéridies mais, malgré mes recherches, je n'ai rien trouvé de positif pour confirmer ma supposition.

Diagnose:

Petite plante ressemblant vue de sa face supérieure à un chou-fleur minuscule, à thalle dorsi-ventral, à ramification sympodique.

Fronde à quatre péricentrales cortiquées avec branches horizontales, à ramification bilatérale et dorsi-ventrale,

donnant naissance dans l'aisselle de leurs rameaux à des pousses dressées avec ramification sympodique radiaire; quelques-unes de ces dernières se recourbent vers le substratum et reprennent la disposition bilatérale de leurs rameaux. Anastomoses des rameaux avec une partie quelconque de la fronde, fréquents. Cystocarpes et tétraspores probablement sur des individus séparés. Cystocarpes insérés sur les rameaux, à spores terminales, pyriformes.

Stichidies cortiquées, dans l'aisselle des rameaux, petites, sessiles à deux sporanges dans chaque verticille.

La plante a été trouvée dans l'Archipel de Sulu à 27 m. et à Zuid-Eiland près de l'Ile Saleyer.

Tapeinodasya appartient à la famille des Dasyées à cause de la structure sympodique de sa fronde, par l'absence de feuilles ou trichoblastes et par la présence de stichidies contenant des tétraspores verticillées. Elle constitue cependant un genre nouveau puisqu'elle diffère par plusieurs caractères de tous les genres connus de Dasyées. Je veux signaler, en terminant, les principaux caractères qui empêchent d'unir Tapeinodasya à un de ces genres.

Tapeinodasya a une fronde à symétrie essentiellement dorsi-ventrale, et puisque elle était tapie sur un morceau de corail lorsqu'on la retira de l'eau, elle a reçu le nom de Tapeinodasya.

M. Bornet l'éminent algologue, et l'ami de tous ceux qui s'intéressent aux algues, a bien voulu me permettre de joindre son nom à celui de l'algue nouvelle et l'unique représentant de ce nouveau genre a reçu le nom de Tapeinodasya Borneti.

En dehors de cette symétrie prononcée de la fronde en direction dorsi-ventrale, Trapeinodasya se distingue par ses carpospores pyriformes, caractère que parmi les *Dasyées* elle n'a en commun qu'avec *Dasyopsis*. Mais *Dasyopsis* diffère essentiellement de *Tapeinodasya* par l'absence de péricentrales.

Dans ses stichidies sessiles à deux sporanges *Tapeinodasya* possède un autre caractère qui la distingue parmi les Dasyées dont les stichidies portent des verticilles de plusieurs sporanges. *Haplodasya* qui n'a qu'un seul sporange dans chaque verticille, fait exception à cette règle de même que *Tapeinodasya* qui en a deux et *Dasya spiridioides* qui, comme *Haplodasya*, n'en a qu'un seul dans chaque verticille. Parmi tous les Rhodomelacées *Tapeinodasya* est le seul qui a un caractère en commun avec *Polysiphonia elongata*, savoir le développement de hyphes à la manière de thylles dans les cellules péricentrales à la base de la plante. Les hyphes se développent dans les péricentrales, s'arrondissent, se cloisonnent et forment une espèce de tissu dans ces cellules.

Gelidiopsis rigidum (*Gelidium rigidum* Vahl.).

Parmi les algues qui rampent sur les récifs de l'Archipel Malaisien, j'en ai trouvé constamment une qui s'attachait aux morceaux de corail, aux algues calcaires éparses sur ces récifs, ou à d'autres algues. Elle habite la zone litorale, a une couleur pourpre-foncé et porte, à tort, chez les auteurs le nom de *Gelidium rigidum* Vahl. Je pense que ce nom de *Gelidium* lui est venu à cause de sa ressemblance extérieure avec le *Gelidium latifolium* Born. et Thur. dont la manière de se ramifier a beaucoup de rapport avec celle de l'algue des mers tropicales. Mais la ressemblance entre les deux algues finit là; sur tous les autres points elles diffèrent. Des coupes longitudinales et transversales de l'algue des Indes font de suite reconnaître la différence de structure entre elle et le *Gelidium latifolium*. L'algue des tropiques a bien plus de rapports avec le genre *Gelidiopsis* Schmitz; on retrouve pour elle au sommet des branches la disposition en éventail des cellules apicales, comme pour *Gelidiopsis*, tandisque *Gelidium* se

distingue par sa grande cellule apicale. Les hyphes, si nombreux en *Gelidium* et qui entrelacent son axe central, manquent à notre algue comme au *Gelidiopsis*, et enfin la structure des pinnules tétrasporifères est identique pour *Gelidiopsis variabile* et notre plante des récifs. Pour toutes ces raisons, même à défaut de cystocarpes, que je n'ai jamais trouvés, je crois devoir la ranger parmi les *Gelidiopsis* en la rayant du genre *Gelidium*.

Gelidiopsis rigidum est une espèce extrêmement variable; dans la liste des Floridés de l'Expédition du Siboga, j'espère revenir sur elle et donner en même temps des figures à l'appui de mon assertion.

Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Entstehung des Carotins

und

auf die Zersetzung der Enzyme

von

F. A. F. C. WENT.

In einer vorläufigen Mittheilung [1]) habe ich erwähnt, dass Monilia sitophila (Mont.) Sacc. im Dunklen gezogen farblos ist, dass der Pilz dagegen im Lichte orangenfarbig wird. Hier möchte ich etwas näher auf diese Sache eingehen, welche auf den ersten Blick ziemlich vereinzelt zu sein scheint; mir sind wenigstens keine Fälle bekannt, wo Pilze im Dunklen eine andere Farbe annehmen, als wenn dieselben während einiger Zeit belichtet werden.

Wenn man Monilia sitophila in einem dunklen Raume zieht, z. B. in einem Thermostaten, so bleibt der Pilz farblos. Nur kann sich in vielen Fällen das Substrat dunkel färben. Wie ich früher nachwies [2]), bildet Monilia ein proteolytisches Enzym und daneben Tyrosinase. Befindet sich im Nährboden irgend ein Eiweissstoff, so wird derselbe gespalten, dabei entsteht Tyrosin, und dieses wird wieder oxydirt, wobei die bekannte dunkelbraune Farbe der Homogentisinsäure auftritt.

1) Zittingsverslag der Kon. Akademie v. Wetenschappen Afd. Wis- en Natuurkunde. Amsterdam. 26 Januari 1901.

2) Ueber den Einfluss der Nahrung auf die Enzymbildung durch Monilia sitophila (Mont.) Sacc. Jahrb. f. wiss. Bot. XXXVI 1901. p. 611.

Wenn man unseren Pilz also z. B. auf gedämpftem Reis kultivirt, wird letzterer bald grau und später braun bis braunschwarz. Das wird aber einigermassen verdeckt wenn das Luftmycel und die Conidiën die hellorange Farbe besitzen welche sie unter dem Einfluss des Lichtes erhalten. In Dunkelkulturen tritt deshalb die braune Färbung des Nährsubstrats mehr hervor; dieselbe wurde hier aber nur nebenbei erwähnt, und kann weiter unerörtert bleiben.

Wird eine Dunkelkultur in diffuses Tageslicht gestellt, so sieht man nach etwa 3 oder 4 Stunden eine hellrosa Farbe auftreten im Mycel, welche allmählich dunkler wird und zuletzt in intensiv orange übergeht. Hat man die Kulturen vor einem Fenster gestellt, sodass die eine Seite stärker belichtet wird, so fängt die Färbung des Mycels auch hier zuerst an. Vergleichsweise wurden z. B. 2 Glasdosen mit gedämpftem Reis und 2 mit Arachissamen mit Monilia sitophila geimpft, je eine dunkelgestellt, die andere Tags über dem diffusen Tageslichte ausgesetzt. Nach 8 Tagen waren die Dunkelkulturen farblos, die Lichtkulturen dunkelorange; Erstere wurden dann ebenfalls der Wirkung des diffusen Tageslichtes ausgesetzt und fingen nach 4 Stunden an sich hellrosa zu färben. Nach 48 Stunden war die Farbe von allen vier Kulturen vollkommen gleich geworden, wenigstens dem Augenschein nach nicht zu unterscheiden.

Es fragte sich jetzt ob sich der Einfluss des Lichtes auf die Entstehung des Farbstoffes augenblicklich geltend macht, oder ob eine gewisse Schwelle überschritten werden muss. Darum wurden 8 Glasdosen beschickt mit 10 Proz. Arrowrootstärke in Wasser, welches 0.5 Proz. Salpeter, 0.1 Proz. phosphorsaures Kalium und 0.05 Proz. schwefelsaures Magnesium enthielt. Nach der Sterilisation wurde geimpft mit Monilia sitophila und alles in den Dunkelschrank gestellt. Als die Kulturen 6 Tage alt geworden waren, wurde eine Kontrolldose im Dunkelschrank belassen, diese blieb farblos.

Vier andere Dosen wurden der Einwirkung diffusen Tageslichts in der Nähe eines Nordfensters (Mitte December) ausgesetzt und zwar, während je 1, 5, 15 und 30 Minuten und dann wieder dunkelgestellt; eine Dose wurde 6 Stunden lang belichtet; zwei Dosen wurden der Einwirkung farbigen Lichtes unterworfen, indem sie unter Sachs'sche Doppel-Glocken gestellt wurden, deren Eine eine Lösung von doppeltchromsaurem Kalium, die Andere eine Lösung von Kupferoxyd-Ammoniak enthielt.

Es stellte sich nun heraus, dass die Kaliumbichromatlösung alle wirksamen Strahlen zurückhielt und die Kultur darunter also farblos blieb; dasselbe war der Fall mit der Kultur welche nur während einer Minute dem diffusen Lichte ausgesetzt war, und wahrscheinlich auch mit der 5 Minuten lang belichteten Kultur, wiewohl im letztgenannten Falle ein zweifelhafter Anflug von Rosa nach 3 Stunden sichtbar war, welcher indessen auch nach 48 Stunden nicht dunkler geworden war. Der Pilz, welcher während 15 Minuten im diffusen Tageslichte gestanden hatte, war drei Stunden später kaum rosafarbig, nach 24 Stunden war die Farbe deutlich hellrosa geworden und 48 Stunden später weiter unverändert geblieben. Bei halbstündiger Einwirkung des Lichtes war die Kultur nach 3 Stunden rosafarbig, nach 24 Stunden hell orangeroth; dieser Farbenton war nach weiteren 24 Stunden unverändert geblieben. Endlich verhielten sich die Kulturen, welche so lange es Tag war dem weissen oder blauvioletten Lichte ausgesetzt waren (also während 6 Stunden) vollkommen gleich; nach 3 Stunden waren sie rosafarbig, am folgenden Morgen hellorangeroth und nach weiteren 6 Stunden Einwirkung des diffusen Lichtes dunkelorange. Wie oben erwähnt fängt die Färbung immer mit hellrosa an, welches allmählig in dunkelorange übergeht; das scheinen nur Gradirungen eines und desselben Pigmentes zu sein.

Bevor ich zur Discussion des hier mitgetheilten über-

gehe, möchte ich noch eine Versuchsreihe erwähnen. Der Pilz wurde jetzt kultivirt auf gedämpftem Reis, Klebreis und Brot in Glasdosen, welche in 4 Gruppen getheilt waren. Die eine Gruppe stand im Dunkelschrank, die anderen unter Sachs'sche Doppelglocken, und zwar eine mit doppeltchromsaurer Kalilösung, eine mit Kupferoxydammoniaklösung und eine mit einer Lösung von schwefelsaurem Chinin. Die drei letztgenannten waren täglich dem diffusen Tageslichte (im März) ausgesetzt an einem Nordfenster des Instituts. Der Versuch dauerte vier Wochen; nach dieser Zeit stellte sich heraus, dass die Dunkelkultur ebenso wie diejenige im rothen Lichte farblos war, während die beiden Anderen dunkelorange gefärbt waren.

Es hat sich also ergeben, dass für die Bildung des Farbstoffes eine Einwirkung des Lichtes auf den Pilz eine absolute Nothwendigkeit ist. Schon eine sehr kurze Belichtung durch diffuses Tageslicht genügt dazu; vielleicht schon 5 Minuten, jedenfalls 15 Minuten Lichteinwirkung ist Veranlassung zur Bildung von soviel Farbstoff, dass derselbe dem Auge sichtbar wird. Die Farbstoffbildung erfolgt erst allmählich, sodass sie erst einige Zeit nachdem die Belichtung aufgehört sichtbar wird. Wenn das Licht länger auf den Pilz einwirkt häuft sich die Wirkung und es wird mehr und mehr Farbstoff gebildet. Es hat den Anschein, als wenn das Licht hier auslösend auf die Farbstoffbildung wirkt. Eine genauere Bestimmung durch photometrische Untersuchungen der Lichtschwelle, welche eben noch Farbstoffbildung anregt, hatte vorläufig keinen Sinn, da die Taxirung der Farbe nach dem Aussehen des Pilzes natürlich ziemlich roh ist, und eine genauere Bestimmung sich augenblicklich nicht machen lässt, wie wir bald sehen werden.

Weiter hat sich herausgestellt, das die rothen, orangen und gelben Strahlen wirkungslos sind, dass es dagegen die stärker brechbaren Strahlen sind, welche den Reiz geben

zur Bildung des Farbstoffs. Der Versuch mit der schwefelsauren Chininlösung beweist, dass es jedenfalls nicht allein die ultravioletten Strahlen sind, denen diese Wirkung zukommt, sondern auch oder ausschliesslich die sichtbaren Strahlen mit kleiner Wellenlänge.

Nach den jüngsten Untersuchungen von Molisch [1]), Fräulein Tammes [2]) und Kohl [3]) ist das Carotin eine sehr allgemein im Pflanzenkörper verbreitete Substanz und es war mir deshalb nicht unwahrscheinlich, dass der orange Farbstoff von Monilia sitophila nichts anderes ist als Carotin. Die nähere Untersuchung ergab die Richtigkeit dieser Voraussetzung: mit Hülfe der Methoden in den ebengenannten Arbeiten beschrieben, lässt sich das Carotin leicht nachweisen. Besonders die Kalimethode ergab gute Resultate; es bildeten sich schöne Carotinkrystalle, theilweise zu Agregaten vereinigt. Mit Hülfe der Saüremethode gelang der Nachweis ebenfalls, wenn auch weniger gut. Von mikrochemischen Reactionen wurde z. B. ausprobirt das Verhalten gegen concentrirte Schwefelsaüre, concentrirte Salpetersaüre und Jodjodkalium, welches den Angaben gemäss war.

Wie das Carotin hier im Cytoplasma vertheilt vorkommt, lässt sich schwer entscheiden, weil man bei etwas stärkeren Vergrösserungen meist wenig mehr von der Farbe sieht. Immerhin sieht die ganze Zelle auch dann gleichmässig pigmentirt aus, sodass das Carotin jedenfalls in sehr feiner Vertheilung vorhanden ist. Es macht den Eindruck als wenn es in sehr feinen Tropfen (vielleicht in irgend ein Fett gelöst) vorkommt. Bisweilen sieht man es in ein-

1) H. Molisch. Die Krystallisation und der Nachweis des Xantophylls (Carotins) im Blatte. Ber. d. Deutschen Bot. Gesellsch. Bd. XIV. 1896. p. 18.

2) T. Tammes. Ueber die Verbreitung des Carotins im Pflanzenreiche. Flora. Bd. 87. 1900. p. 205.

3) F. G. Kohl. Untersuchungen über das Carotin und seine Physiologische Bedeutung in der Pflanze. Leipzig. 1902.

zelnen Zellen in grösseren Tropfen, wobei dahingestellt sein mag, ob dies ein normales Verhalten ist.

Eine grössere Pilzmasse wurde makrochemisch auf Carotin untersucht; es stellte sich heraus, dass der orange Farbstoff unlöslich ist in Wasser, verdünnter Essigsäure und Salzsäure, dagegen löslich in absolutem Alkohol, Methylalkohol, Aether, Petroleumaether, Chloroform, Benzol, Toluol, Xylol und Terpentinöl, also vollkommen das Verhalten des Carotins. Die Lösung in Aether hat eine goldgelbe bis braunrothe Farbe und zeigt eine schwachgrünliche Fluorescenz; dieselbe entspricht den Angaben Kohl's nicht. Indessen erhält man aus dem Pilz auch keine reine Carotinlösung, es werden jedenfalls noch eine Anzahl anderer Substanzen gelöst und die Carotinmenge ist zu gering um hier eine reine Lösung leicht herzustellen. Es müssten dazu enorme Mengen des Pilzes verarbeitet werden, was keinen Zweck hätte, wo die Identität des Farbstoffes mit Carotin genügend feststeht. Eben deshalb wird es auch schwer sein eine genaue quantitative Carotinbestimmung auszuführen, besonders in Fällen wo der Pilz dem Auge farblos erscheint. Spektroskopisch wurde festgestellt, dass die Lösung ein Absorptionsband besitzt, welches den ganzen blauen und violetten Theil des Spektrums umfasst, ungefähr von $\lambda = 0.5\ \mu$ an; wegen der Unreinheit der Lösung wurde von weiteren, genaueren Bestimmungen abgesehen.

Wir haben hier also einen Fall, wo Carotin bei einer Pflanze nur gebildet wird unter dem Einfluss des Lichtes und zwar von denjenigen Strahlen, welche das Carotin selbst absorbirt. So ganz vereinzelt steht dieser Fall übrigens nicht. Wenn wir zwar noch in der jüngsten Arbeit über das Carotin lesen [1]: „Alle im Finstern bei geeigneter „Temperatur erwachsenen Phanerogamen, Pteridophyten „und Bryophyten (die Algen müssen darauf noch unter-

1) Kohl. l. c. p. 82.

„sucht werden) enthalten, soweit unsere Untersuchungen „bis jetzt reichen, Carotin. Das Carotin wird also ohne jede „Mitwirkung von Licht in der Pflanze erzeugt", so war aber anderseits schon bekannt, dass die Carotinbildung durch das Licht begünstigt wird. Elfving war der Erste, welcher die Thatsache ermittelte [1]), dass bei etiolirten Pflanzen das Carotin (Etiolin Elfving's) sich im Lichte vermehrt, wenn die Chlorophyllbildung durch Erniedrigung der Temperatur unterdrückt wird. Ob sich dabei die Meinung Elfving's halten wird, dass nur die schwächer brechbaren Strahlen in Stande sind, die gelbe Färbung hervorzurufen, scheint mir, angesichts der von mir oben mitgetheilten Versuche fraglich und jedenfalls einer Nachprüfung bedürftig. Wiesner [2]) war zu einem entgegengesetzten Resultate gekommen, während Kohl [3]) die Angaben Elfving's bestätigte und erweiterte. Auf eine Discussion will ich hier nicht eingehen, besonders da Kohl dieselbe ausführlich gegeben hat. Soviel scheint mir indessen aus den Versuchen Kohl's mit Sicherheit hervorzugehen, dass bei etiolirten Keimpflanzen das Carotin bei Belichtung zunimmt, und zwar sowohl bei niederer als bei höherer Temperatur. Wir hätten also in Monilia sitophila nur einen extremen Fall, wo die Carotinbildung im Dunklen ganz unterdrückt ist.

Es lässt sich ein gewisser Paralellismus zwischen Chlorophyll und Carotin nicht verkennen. Beide können im Dunklen entstehen, das Licht ist also zu ihrer Bildung keine unerlässliche Bedingung, aber für beide Substanzen gibt es Fälle, wo eine Pflanze den Farbstoff nur dann producirt, wenn sie während einiger Zeit belichtet wird. Aber während diese Fälle beim Carotin selten sind, bilden sie

1) Fr. Elfving. Ueber eine Beziehung zwischen Licht und Etiolin. Arbeiten des bot. Instituts zu Würzburg II. 1880. p. 495.

2) J. Wiesner. Die Entstehung des Chlorophylls in der Pflanze. Wien 1877 und in Oesterr. Botan. Zeitschrift. Bd. 27. 1877.

3) Kohl. l. c. p. 85. flgd.

beim Chlorophyll die Mehrzahl. Während aber dort in allen sichtbaren Strahlen des Spectrums Ergrünen eintritt (wiewohl vielleicht in erhöhtem Maasse in den Strahlen zwischen B und D), so wird Carotin nur gebildet bei Belichtung mit denjenigen Strahlen, welche es selbst absorbirt.

Es fragt sich jetzt ob diese Carotinbildung unter dem Einfluss des Lichtes irgend eine Bedeutung für Monilia sitophila hat. Dabei wird man wohl wissen müssen, was der natürliche Standort des Pilzes ist. Früher [1]) habe ich schon angegeben, dass derselbe technisch benutzt wird auf Java, um Arachissamenkuchen besser verzehrbar zu machen, dass er aber ausserdem wild angetroffen wurde in Frankreich (auf Brotteig und Weizenmehl) und einmal auf Zuckerrohrblattscheiden auf Java. Seit der Zeit ist ein interessantes Vorkommen gemeldet worden von Vorderman. [2]) Derselbe besuchte eine Woche nach dem grossen Ausbruch in 1901 des Vulkanes Klut auf Java die früheren Kaffee-anpflanzungen, welche von der heissen Asche getötet waren und fand hier sowohl die Stämme der Kaffeebaüme als diejenigen der Schattenbaüme (Erythrina) ganz orangefarbig durch massenhaftes Auftreten von Monilia sitophila. Hier hatte sich der Pilz also im hellen Sonnenschein ausgezeichnet entwickelt. Etwas später fand ich Monilia sitophila in Surinam (wo er übrigens auch technisch verwendet wird von den Indianern, welche ihre Kuchen von Cassavemehl — Manihot utilissima — damit verzuckern, um daraus ein gährendes Getränk zu bereiten,) wild auf einem abgehauenen Palmenstamm — von Oreodoxa regia — der eine ganz orange Farbe davon angenommen hatte. Wiewohl man also bis jetzt noch wenig von der Verbreitung

---

1) Centralblatt für Bacteriologie 2e Abth. Bd. VII. 1901. p. 547.

2) A. G. Vorderman. De oranje Ontjom schimmel (Monilia sitophila Mont.) en hare verschijning als eerste vegetatie op de aschvelden van den Kloet. Teysmannia 12. 1901. p. 274.

des Pilzes weiss, geht aus dem Hiergesagten jedenfalls wohl soviel hervor, dass er wahrscheinlich über einen grossen Theil der Erdoberfläche vorkommt und dass er sich ausgezeichnet im Lichte und selbst in der vollen tropischen Sonne entwickeln kann.

Wenn man nun bedenkt, dass diese der Sonne ausgesetzten Zellen Carotin enthalten, welches gleichmässig vertheilt im Cytoplasma liegt, und dass dadurch jedenfalls ein Theil der Strahlen mit kleiner Wellenlänge absorbirt werden, sodass der grösste Theil des Zellinhaltes einer mehr oder weniger rothen oder orangen Belichtung unterworfen ist, dann muss man sich abfragen, welche Consequenzen sich daraus für die Zelle ergeben. Eine dieser Consequenzen möchte ich hier näher erörtern, dass nämlich die Enzyme mehr oder weniger geschützt sind gegen Zersetzung durch das Licht. Ich sehe hier dabei ab von jeder anderen Bedeutung die dem Carotin hier zukommen kann, z. B. von seiner event. Reservestoffnatur, welche ja von Zopf behauptet wird.

In einer früheren Abhandlung habe ich gezeigt, dass der Pilz mindestens zehn verschiedene Enzyme bilden kann [1]) wenn auch nicht alle bei jeglicher Nahrung. Nun war es eine längst bekannte Thatsache, dass das Licht einen schädlichen Einfluss auf Enzyme ausüben kann. Das wurde z. B. für Invertase festgestellt von Duclaux [2]) und Fernbach [3]), für das Labenzym von Duclaux, für verschiedene Diastasen von Green [4]).

Ich habe nun in dieser Hinsicht die vom Pilze in grosser

1) Ueber den Einfluss der Nahrung auf die Enzymbildung durch Monilia sitophila (Mont.) Sacc. Jahrb. f. wiss. Bot. XXXVI. 1901. p 611.

2) E. Duclaux. Traité de Microbiologie. T. II. Paris 1899. p. 222, 223.

3) Fernbach. Sur le dosage de la Sucrase. Annales de l'Institut Pasteur. T. III. 1889. p 473.

4) J. Reynolds Green. On the Action of Light on Diastase, and its Biological Significance. Phil. Transact. of the Royal Society. London. B. 1897. Vol. 188. p. 167.

Menge abgeschiedene Maltoglucase untersucht, also das Enzym welches die Hydrolyse der Maltose zu Glucose beschleunigt. Nachdem schon ein Paar vorläufige Versuche gezeigt hatten, dass Maltoglucase im Lichte zersetzt wird, wurde folgendermassen verfahren.

Es wurde eine Kultur von Monilia sitophila gemacht in einer 5 Proz. Maltoselösung, welche ausserdem 0.5 Proz. schwefelsaures Ammon und die nöthigen anorganischen Nährsalze enthielt. 15 Tage nach der Impfung wurde die Kulturflüssigkeit vom Pilze abfiltriert; 50 Ccm. hiervon wurden mit der gleichen Menge 10 Proz. Maltoselösung gemischt und polarisirt, darauf mit etwas Toluol versetzt (zum Abhalten von Bakterien und Pilzen) in den Brutofen bei 30° C. hingestellt und 24 Stunden später wieder polarisirt. Die Maltoglucase hatte während dieser Zeit soviel Maltose hydrolisirt, dass die Rechtsdrehung 3.99° kleiner geworden war. Von dem übriggebliebenen Filtrat wurden je 60 Ccm. in 4 Kolben vertheilt, mit Toluol versetzt und unter Sachs'sche Glocken gestellt und zwar *a* mit Wasser, *b* mit Kaliumbichromatlösung, *c* mit Kupferoxydammoniaklösung, während *d* unter einem dunklen Rezipienten kam. Die drei erstgenannten Kolben wurden dem Lichte ausgesetzt während 10 Tage (Ende Mai), wobei sie an 5 Tagen während etwa vier Stunden vom directen Sonnenlichte beschienen wurden, übrigens vom diffusen Südlichte. Es wurde darauf geachtet, dass die Temperatur der Enzymlösungen nicht merklich verschieden war. Darauf wurden wieder je 50 Ccm. mit der gleichen Menge 10 Proz. Maltoselösung gemischt, polarisirt, bei 30° C. im Dunklen hingestellt und 24 Stunden später wieder polarisirt. Jetzt wurde gefunden für die Abnahme der Rechtsdrehung bei

a	1.45°	also	in	Proz.	der	ursprünglichen	Drehungs-	änderung	36.3
b	3.75°	"	"	"	"	"	"	"	94.0
c	2.87°	"	"	"	"	"	"	"	71.9
d	3.90°	"	"	"	"	"	"	"	97.7

Das Resultat war ganz klar. Im Dunklen war die Enzymmenge fast unverändert geblieben; auch im rothen und orangen Lichte war kaum eine Abnahme zu constatiren, dagegen waren im weissen Lichte fast zwei Drittel des Enzyms vernichtet (aus meinen früheren Versuchen hatte sich herausgestellt, dass man in den angegebenen Versuchsbedingungen die Drehungsänderung der Enzymmenge proportional setzen darf) und im blauen und violetten Lichte war ebenfalls viel Enzym verschwunden, zwar nicht soviel wie im weissen Lichte, das war aber offenbar der geringen Lichtmenge welche durch die Sachssche Glocke hindurchging zuzuschreiben.

Ein zweiter Versuch bestätigte das hier erhaltene Resultat. Die Pilzkultur wurde in derselben Art hergestellt, nur wurde jetzt eine 10 Proz. Maltoselösung benutzt, und wurde 14 Tage nach der Impfung abfiltrirt. 50 Ccm. wurden wieder mit der gleichen Menge 10 Proz. Maltoselösung versetzt, polarisirt, darauf etwas Toluol zugegeben, im Dunklen bei 30° C. hingestellt und 24 Stunden später wieder polarisirt. Die Abnahme der Rechtsdrehung betrug 2.15°. Die übrige Menge des Filtrates wurde mit Toluol versetzt in 3 Kolben vertheilt, welche je 90 Ccm. erhielten und zwei davon darauf dem diffusen Tageslichte (an einem Nordfenster im März) ausgesetzt, und zwar *a* Licht, welches nur eine Wasserschicht passirt hatte, *b* Licht welches durch eine Kaliumbichromatlösung gegangen war. Der dritte Kolben *c* endlich diente als Kontrolle und wurde im Finstern aufgestellt. Nach 8 Tagen wurden von jedem Kolben wieder 50 Ccm. mit der gleichen Menge 10 Proz. Maltoselösung gemischt, polarisirt, bei 30° C. hingestellt und 25 Stunden später wieder polarisirt. Die Rechtsdrehung war in allen Fällen geringer geworden und zwar bei

a	um	1.37°	also	in	Proz.	der	ursprünglichen	Drehungs-	änderung		63.7
b	„	1.74°	„	„	„	„	„	„	„	„	80.9
c	„	1.74°	„	„	„	„	„	„	„	„	80.9

Die Enzymmenge hatte also in allen Fällen abgenommen, aber im Lichte bedeutend stärker als im Finstern. Die weniger brechbaren Strahlen des Spectrums sind dabei offenbar unwirksam, sodass die Kaliumbichromatlösung hier einen volkommenen Lichtschutz dargestellt hatte. Die Verminderung des Enzyms im Finstern wies auf irgend einen schädlichen Einfluss in der Flüssigkeit selbst, aber die vollkommene Gleichheit van *b* und *c* zeigte genügend, das die rothen und orangefarbigen Strahlen das Enzym nicht vernichten.

Die Kaliumbichromatlösung absorbirt nun aber gerade diejenigen Strahlen welche auch vom Carotin zurückgehalten werden, und es darf deshalb gefolgert werden, dass das Carotin bei Monilia sitophila die Enzyme (oder wenigstens gewisse Enzyme) schützt gegen die zerstörende Wirkung des Sonnenlichtes und des diffusen Tageslichtes, und im Zusammenhang damit ist es jedenfalls sehr bemerkenswerth, dass das Carotin hier nur gebildet wird bei Belichtung.

Die hier mitgetheilten Versuche stehen in gutem Einklang mit der Arbeit Green's, die ich oben schon kurz erwähnte. Derselbe fand, dass Licht auf die Dauer schädigend wirkt auf Diastase, während bestimmte Lichtstrahlen während kurzer Zeit Diastase activiren können. Die stärker brechbaren Strahlen des Spectrums sind immer schädlich, dagegen können die rothen einen günstigen Effect haben. Besonders die ultravioletten Strahlen bewirken eine sehr schnelle Tötung des Enzyms. Also auch hier sind diejenigen Strahlen welche von Carotin absorbirt werden schädlich, während die durchgelassenen der Hauptsache nach unschädlich sind oder günstig auf die Diastase einwirken. Bei der Untersuchung Green's wurden viel mehr verschiedene Theile des Spectrums gesondert untersucht, als ich das gethan habe. Das war aber für meinen Zweck überflüssig; es war doch eben nur die Frage ob das Carotin ein wirksamer Schutz gegen Enzymzersetzung (wahrschein-

lich nach Fernbach eine Oxydirung) durch das Licht sein kann.

Veranlassung zu der Arbeit Green's war eine Beobachtung von Brown und Morris [1]), dass bei verschiedenen Pflanzen die Diastasemenge der Blätter im Verlauf des Tages wechselt, und zwar Morgens früh grösser ist wie Abends wenn die Blätter einen Tag lang belichtet worden sind. Green erhielt dasselbe Resultat bei der Untersuchung von Phaseolus vulgaris, und er konnte dabei feststellen, dass die Ursache hier gesucht werden muss in dem zerstörenden Einfluss den das Licht auf die Diastase ausübt. Blatthälften welche verdunkelt wurden, enthielten mehr Diastase als die belichtete andere Hälfte. Dann ergab sich aber auch, dass die Vernichtung der Diastase durch das Licht im lebenden Blatte viel weniger energisch vor sich geht als in einer Diastaselösung und Green wirft deshalb auch die Frage auf, wie das zu erklären sei, ob vielleicht bestimmte Substanzen des Pflanzenkörpers die schädlichen Lichtstrahlen absorbiren. Dabei wird hauptsächlich der rothe Farbstoff Anthocyan im Betracht gezogen, wobei Green anknüpft an der bekannten Abhandlung Pick's, [2]) worin die Hypothese ausgesprochen wird, dass bestimmte Lichtstrahlen die Translocation der Stärke verhinderen, und dass das Anthocyan das Blatt gegen diese Lichtstrahlen schützt. Green glaubt nun dass das Anthocyan eben diejenigen Lichtstrahlen absorbirt, welche die Diastase schädigen können. Eine ähnliche Meinung ist vor kurzem ausgesprochen worden von Koning und Heinsius. [3]) Ich möchte hier

1) Horace T. Brown and G. H. Morris. A Contribution to the Chemistry and Physiology of Foliage Leaves. Journal of the Chemical Society. May 1893.

2) H. Pick. Ueber die Bedeutung des rothen Farbstoffs bei den Phanerogamen und die Beziehungen desselben zur Stärkewanderung. Bot. Centralbl. 1883. Bd. XVI. p. 211.

3) C. J. Koning en H. W. Heinsius. De beteekenis en het ontstaan

zu der Anthocyanfrage keine Stellung nehmen, nur kann ja soviel gesagt werden, dass wenn diese Substanz überhaupt die Enzyme gegen Lichtzersetzung schützt das doch wohl wegen des immerhin beschränkten Vorkommens nur in ganz bestimmten Zellen der Fall sein kann.

Die Erklärung der Greenschen Versuche möchte ich darin suchen, dass auch in den Blättern von Phaseolus das Carotin die Zersetzung der Enzyme durch das Licht mehr oder weniger verhindert. Zwar findet sich das Carotin dort nur in den Chlorophyllkörnern, sodass jedenfalls Theile der Zelle dem zerstörenden Einfluss des Lichtes ganz ausgesetzt sind, aber wie gesagt wird ja auch im belichteten Blatte ein Theil der Diastase vernichtet, wenn auch weniger als in einer Lösung. Diese Hypothese wird jedenfalls gestützt durch die hier vorgetragenen Verhältnisse bei Monilia sitophila. Es würden sich wohl vielleicht interessante Resultate ergeben bei einer mehr ausgedehnten Untersuchung, welche sich bei der allgemeinen Verbreitung des Carotins auf sehr verschiedene Pflanzen beziehen kann und wobei vielleicht anzuknüpfen wäre an der oben mitgetheilten von Elfving und Kohl ermittelten Thatsache, dass die Carotinmenge sich im Lichte vermehrt. Es braucht wohl kaum hervorgehoben zu werden, dass die Anwesenheit des Carotins daneben andere Folgen für den Chemismus der Pflanzenzelle haben kann; besonders möchte ich dessen Einfluss auf die Kohlensaüre-assimilation nicht bestreiten.

---

van het anthocyaan in bladeren. Nederlandsch Kruidkundig Archief 3e Serie 2e Deel. 1903. p. 1011.

Une réaction permettant de déceler l'indol dans les parfums des fleurs

par

E. VERSCHAFFELT.

Les travaux de M. A. Hesse ont largement contribué, dans ces dernières années, à élucider la composition chimique de quelques-unes des essences auxquelles est dû le parfum des fleurs. Parmi les résultats de ces recherches, un des plus curieux consiste assurément en ce que l'auteur a pu mettre hors de doute la présence, en quantité d'ailleurs restreinte, de l'indol dans certains parfums floraux du commerce. Ce fut d'abord dans l'essence de jasmin (*Jasminum grandiflorum* L.), obtenue par le procédé d'enfleurage, tel qu'il est usité dans le midi de la France, que M. Hesse démontra l'existence d'indol [1]; peu après dans l'essence de néroli (= fleur d'oranger, *Citrus Bigaradia* Risso) [2], où cette découverte vient d'être récemment confirmée par les chimistes de la maison Schimmel. [3]

L'identification de l'indol dans ces deux produits s'est opérée entre autres au moyen de la réaction qu'il donne avec l'acide picrique, l'addition de cette substance aux portions moins volatiles, recueillies lors de la distillation fractionnée, ou même à l'essence brute, fournissant directement les aiguilles rouges caractéristiques du picrate

---

1) *Ber. deutsch. chem. Ges.* Bd. 32. 1899. p. 2611, et Bd. 34. 1901. p. 2916.

2) *Journ. f. prakt. Chemie.* II. R. Bd. 66. 1902. p. 504. (en collaboration avec M. O. Zeitschel).

3) Bericht von Schimmel & Co. Oktober 1903. p. 56.

d'indol. Je crois être en mesure d'indiquer une autre réaction du même corps, présentant le grand avantage d'être appicable aux parfums en train de se dégager des fleurs vivantes, et qui permettra d'en rechercher avec une grande facilité la dispersion dans la série végétale.

J'indiquerai d'abord la manière d'opérer; elle m'a servi en premier lieu à déceler l'indol chez le *Jasminum Sambac* Ait., espèce habitant l'Asie tropicale, renommée pour son parfum, et qui chez nous fleurit abondamment en serre chaude d'avril à novembre environ.

Si l'on place au fond d'un gobelet ou d'un cristallisoir un tampon d'ouate, ou mieux de coton de verre, imbibé d'acide oxalique concentré, et que là-dessus, interposant une petite plaque imperméable, un couvre-objet par exemple, on dépose une fleur de jasmin fraîche éclose, on verra généralement, au bout d'une demi-heure à une heure, le tampon, tout autour de la fleur, prendre une teinte rose, qui ira s'accentuant de plus en plus, en se fonçant d'une légère pointe de violet. Fréquemment, au bout de quelques heures, la coloration aura envahi le tampon tout entier.

Cette réaction est due au dégagement de vapeurs d'indol. Il y a quelques années déjà, M. J. Gnezda a signalé que l'acide oxalique, fondu en présence d'un trace d'indol, fournit un produit de condensation rouge [1]). Il est facile d'observer instantanément cette réaction dans une éprouvette; le liquide se prend par le refroidissement en une masse cristalline qui conserve la teinte rouge violacé. De même, si l'on mélange intimement à froid, dans un mortier, en présence d'un peu d'eau, de l'acide oxalique et quelques paillettes d'indol, le mélange présentera après évaporation de l'eau une teinte rose plus ou moins foncé. Si enfin on dépose ou frotte une toute petite quantité du même corps

1) *Compt. rend. Ac. Sc. Paris.* t. 128. 1899. p. 1584.

à la surface de coton de verre imbibé d'acide oxalique, le tampon prendra la même teinte que lui communiquent les produits volatils s'exhalant des fleurs du jasmin sambac. D'autres acides bibasiques donnent une coloration semblable, mais moins belle en général que l'acide oxalique.

Il est vrai que la réaction ci-dessus décrite n'est pas absolument limitée à l'indol. M. Gnezda cite quelques corps qui se comportent à peu près de même; mais ce sont des substances chimiquement très voisines de l'indol, le scatol et l'α. méthylindol par exemple. Si donc il serait certainement imprudent de conclure tout de suite à l'existence de l'indol lui-même dans tel parfum qui donne la réaction avec l'acide oxalique, celle-ci n'en serait pas moins précieuse en ce qu'elle permet de déceler un groupe de substances bien délimité et fort important. Pour ce qui concerne le *J. Sambac* d'ailleurs, la probabilité est fort grande que ce soit bien l'indol qui produit le phénomène de coloration, puisque c'est le seul dérivé de ce genre que M. Hesse ait pu isoler de l'espèce voisine *J. grandiflorum*. Je ne dispose pas pour le moment d'exemplaires de cette dernière plante, mais il n'y a guère de doute que ses fleurs ne fournissent la même réaction colorée.

J'ajouterai que ni l'anthraniiate de méthyle, très répandu dans les essences florales, ni le pyrrol, dont des traces y ont été pour le moins soupçonnées, ne colorent l'acide oxalique. Le fait n'est pas sans quelque importance, vu certaines relations génétiques qui unissent ces corps au groupe de l'indol.

Les fleurs d'oranger se prêtent tout aussi bien que celles de jasmin à l'expérience telle que je l'ai décrite, et donnent même une coloration d'une teinte particulièrement intense. Déjà les boutons livrés par le commerce pour la confection des bouquets sont fort propres à démontrer l'exhalaison d'indol, quand on a soin de les ouvrir un peu en faisant bailler les pétales. Ici la démonstration directe de la pré-

sence d'indol a été fournie, et il ne saurait être question d'un dérivé voisin.

Cependant les corps indoliques ne paraissent pas être fort répandus dans les parfums floraux. J'ai examiné un assez grand nombre de fleurs fraîches sans obtenir jusqu'ici de résultats positifs que chez les deux espèces que j'ai nommées. Il serait fastidieux de donner la liste des espèces mises à l'épreuve, et je me contenterai de nommer quelques plantes dont le parfum attire l'attention par son intensité, sans que des corps volatils colorant l'acide oxalique y puissent être décelés. Ce sont notamment les: *Hyacinthus orientalis* L., *Hedychium coronarium* Hook., *Epidendrum ciliare* L., *Vanda tricolor* Rchb. f., var. *suavis* Lindl., *Nymphaea zanzibariensis* Casp., *Hesperis matronalis* L., *Philadelphus coronarius* L., *Spiraea filipendula* L., *Rosa* (quelques variétés cultivées), *Robinia Pseudacacia* L., *Syringa vulgaris* L., *Acokanthera spectabilis* Hook. f., *Heliotropium peruvianum* L., *Gardenia florida* L., *Sambucus nigra* L., *Lonicera Caprifolium* L. L'odorat d'ailleurs, dans le parfum complexe du jasmin et de l'oranger, perçoit nettement l'arome particulier dû à l'indol, et cette odeur ne paraît guère commune chez nos fleurs.

Je n'ai mentionné jusqu'à présent que des expériences faites sur des fleurs cueillies, et conservées dans cet état pendant un temps plus ou moins long. Or les fleurs n'ayant en général qu'une faible longévité, on pourrait aisément douter si les phénomènes observés chez ces organes séparés de la tige sont bien réellement normaux. Justement, dans la méthode par enfleurage, les fleurs cueillies sont également abandonnées à elles-mêmes, pendant vingt-quatre heures en général, entre des châssis superposés encadrant des plaques de verre; celles-ci sont recouvertes d'une mince couche de graisse, qui absorbe les matières volatiles exhalées. M. Hesse a eu le mérite

de démontrer l'exactitude d'une opinion déjà antérieurement exprimée par M. J. Passy [1]), suivant laquelle certaines fleurs tout au moins continuent dans ces conditions à dégager leurs essences, et en fournissent ainsi une quantité bien plus considérable que ce qu'elles en renferment à un moment donné. Comparant le poids d'essence que l'on peut extraire soit par distillation soit par macération avec ce que l'on retire de la pommade d'enfleurage, M. Hesse calcula que les fleurs de jasmin exhalent en vingt-quatre heures environ neuf fois [2]), celles de tubéreuse même treize fois [3]) la quantité d'essence qu'elles contiennent toute formée. Mais on conçoit que ces rapports ne puissent donner qu'un idée approchée du phénomène.

Or a-t-on le droit d'admettre que sur la tige la fleur se comporterait exactement de même? Un fait certain, c'est que la composition chimique de l'essence obtenue par enfleurage peut différer assez notablement de celle que l'on retire directement des fleurs. [4]) Cela résulte déjà de la comparaison entre les constantes physiques et chimiques des substances obtenues suivant les deux procédés; l'analyse montre d'ailleurs directement que les proportions relatives des divers constituants n'y sont pas les mêmes. Mais il y a plus. Il semble, d'après les recherches de M. Hesse, que des corps non décelables dans les extraits des fleurs puissent faire leur apparition au nombre des produits d'enfleurage. Ce point a été l'objet d'une contro-

1) *Compt. rend. Ac. Sc. Paris.* t. 124. 1897. p. 783.

2) *Ber. deutsch. chem. Ges.* Bd. 33. 1900. p. 1589. — Bd. 34. 1901. pp. 293 et 2916.

3) *ibid.* Bd. 36. 1903. p. 1459.

4) Voir A. Hesse und F. Müller. *ibid.* Bd. 32. pp. 565 et 765; Bd. 33. p. 1585 et Bd. 34. p. 2921 pour l'essence de jasmin; A. Hesse und G. Zeitschel. *Journ. prakt. Chem.* Bd. 64. 1901. p. 245 pour l'essence de fleurs d'oranger.

verse qu'il suffira de signaler ici sans insister [1]), et qui paraît définitivement tranchée dans le sens que je viens d'indiquer.

Pour ce qui conserne l'indol, la question a un intérêt direct, car cette substance ne se rencontre pas dans l'essence de jasmin obtenue soit par distillation, soit par macération, seulement dans la pommade d'enfleurage. [2]) N'est-elle donc pas un produit normal de la fleur? Je n'ai pu examiner la chose chez le *Jasminum grandiflorum*; mais pour le *J. Sambac*, je puis affirmer que le parfum exhalé par les fleurs sur la plante renferme de l'indol. Pour le démontrer, j'ai coiffé au moyen d'une pince et d'un support, sur un exemplaire de jasmin sambac, une cyme portant une fleur éclose, d'un cristallisoir renfermant un tampon de coton de verre imbibé d'acide oxalique; au bout de peu de temps en général, j'ai vu la coloration rose devenir perceptible. A moins donc que le *J. grandiflorum* ne se comporte d'une manière absolument différente, je crois, avec M. Hesse, fort probable que certaines substances puissent se dégager des fleurs à mesure qu'elles sont élaborées, sans jamais s'y accumuler en quantité notable. Cela serait le cas pour l'indol chez le jasmin; il semble en être de même du salicylate de méthyle chez la tubéreuse. D'autres corps, tels que l'anthranilate de méthyle, bien qu'ils puissent être retirés des organes floraux eux-mêmes, sont constamment émis dans l'atmosphère, et par suite bien plus abondants dans l'essence obtenue par enfleurage. Chez l'oranger, l'indol rentre probablement dans cette dernière catégorie, car ici on le trouve également dans les produits de la distillation.

---

1) E. Erdmann contra A. Hesse. *Ber. deutsch. chem. Ges.* divers articles dans les Bd. 34 et 35; voir aussi Bd. 36. 1903. p. 1459.

2) A. Hesse, ibid. Bd. 32. p. 2611; Bd. 33. p. 1585; Bd. 34. p. 2923.

Du reste, le cours normal de la vie florale pourrait parfaitement bien s'accompagner de modifications dans la composition des parfums. C'est ce qui résulte déjà de différences observées dans l'arome de certaines fleurs suivant l'heure de la journée [1]. Mais ceci ne concerne probablement pas l'indol, chez le jasmin tout au moins; il est remarquable en effet que l'essence retirée par distillation de fleurs de jasmin ayant séjourné vingt-quatre heures à l'air libre ne renfermait pas trace d'indol, et que ce corps faisait également défaut dans l'essence distillée des fleurs de déchet, sortant des châssis d'enfleurage [2]. Et cependant les propriétés générales de ces produits différaient assez notablement de ce que fournissent les fleurs fraîches.

Je remarquerai en outre que les corolles de jasmin sambac tombées après le floraison ne tardent pas, même avant que d'être fanées, à perdre leur odeur, et cessent en même temps d'émettre des vapeurs colorant l'acide oxalique.

Dans un autre ordre d'idées, le procédé dont je me suis servi peut renseigner, bien qu'assez grossièrement, sur l'organe spécialement chargé de la production d'indol. L'odorat, après dissection prudente des fleurs, a déjà plusieurs fois renseigné sur la partie dont se dégagent des matières volatiles, sans parler des tentatives de localisation microchimique [3]. Chez le *Jasminum Sambac*, on s'assurera sans peine, en soumettant séparément à l'examen les lobes de la corolle et le tube, que seuls les premiers exhalent de l'indol, comme ils sont les seuls à sécréter des substances odorantes. Le calice et les orga-

---

1) E. Mesnard. *Ann. Sc. nat. Botan.* 7e sér t. 18. 1893. p. 345.

2) A. Hesse. *Ber. deutsch. chem. Ges.* Bd. 34. p. 2925.

3) Voir E. Mesnard. l. c. pp. 318 et ssv.; où l'on trouvera aussi la littérature du sujet.

nes reproducteurs proprement dits sont inodores, et ne colorent pas davantage l'acide oxalique.

Je crois en terminant pouvoir exprimer ma conviction qu'un dispositif, tel que je l'ai décrit, où l'on provoque directement une réaction avec les matières volatiles émises par les fleurs, et qui rappelle le procédé d'enfleurage reconnu empiriquement le meilleur pour la récolte des essences florales, rendra encore de grands services dans l'analyse chimique des parfums. Peut-être la présente note engagera-t-elle à d'autres recherches dans ce sens.

Notices.

Paedogenesis?

von

J. C. COSTERUS.

Unter den zahlreichen Monstrositäten der Pflanzenwelt die mein Freund J. J. Smith zu Buitenzorg (Java) sammelt und mir freundlichst zur Untersuchung zuschickt, fand ich zwei Exemplare von Melia arguta *D.C.*, welche die Eigentümlichkeit zeigten schon sehr jung zu blühen. Diese Erscheinung erinnert an was die Zoölogen mit Paedogenesis-kindliche Fortpflanzung-bezeichnen. Unsere Melia, ein Mitglied der Familie der Meliaceen, hat ihre Heimat auf den Molukken und gehört zu einem Geschlecht von hohen Bäumen, wiewohl sie selber nicht besonders hoch aufwächst. Mündlich teilte Herr Smith mir mit, dass er eine Anzahl von Exemplaren gefunden habe wie eins in unserer Figur ein wenig vergrössert abgebildet ist. Den Stengel von unten nach oben verfolgend sieht man zuerst die Narben der abgefallenen Samenlappen (cot) und darauf diejenigen des ersten ebenfalls verschwundenen Blätterpaares. Weiter aufwärts zeigt sich Ein tief eingeschnittenes Blatt und schliesslich eine einzige Blüte, welche merkwürdigerweise ziemlich normal ist. Der Kelch besteht aus 5 mehr oder

weniger tief geteilten Sepalen (k), welche durchaus den Charakter von Laubblättern besitzen. Von der Krone fand ich nur vier Teile wieder von denen in unserer Figur zwei (c . . . c¹) bezeichnet sind. Zwei andere Blumenblätter sind an die gleich zu erwähnende Staubblätterröhre gedrückt. Alle vier sind von zarterem Gewebe als die Sepalen und zeigten nach Angabe vom Herrn Smith die Farbe von Petalen. Normalerweise giebt es nach Miquel[1]) einen „calyx 5- raro 6- partitus" und sind die Petalen „5 raro 6 lineari-spathulata". Abgesehen von der Thatsache dass wir nur 4 deutliche Petala fanden, entspricht ihre Gestalt der Beschreibung ziemlich genau. Von den Staubblättern heiszt es bei Miquel: „tubus stamineus subcylindricus laxus apice 10-fidus, laciniis tripartitis, fauce intus antheris vulgo subapiculatis instructus." Die Röhre unseres abgebildeten Exemplars stimmt vollständig mit der Beschreibung überein, selbst die Zipfelchen der Tubus-Fortsätze fehlen nicht. Ein kleiner Auswuchs an der Aussenseite der Röhre, der Stelle gegenüber wo das fünfte Petalum sitzen müsste, macht es wahrscheinlich dass die Krone schliesslich pentamer ist. Vom Pistill sagt Miquel: „ovarium disco brevi insessum 5—6 loculare, loculis superposite biovulatis. Stylus columniformis, stigmate subcapitato 5-fido, basi articulatim deciduo." Stigma und Stylus entsprechen beide der Beschreibung, nur ist das Stigma nicht 5-spaltig, sondern 5-lappig. Der Fruchtknoten der wegen der Scheibe ohne Schwierigkeit aus der Röhre entfernt werden konnte, war 4-fächerig mit je zwei Samenknospen über einander in jedem Fach. Das zweite in meinem Besitze befindliche Exemplar ist zwar etwas kleiner, übrigens aber dem Beschriebenen wesentlich ähnlich.

Ob diese Blüthen wirklich keimfähige Samen erzeugt haben würden, falls die Pflanzen am Leben geblieben wären,

---

1) Flora van Nederlandsch Indië, II, p. 532.

ist nicht zu entscheiden, und ob folglich der Ausdruck Paedogenesis nicht zu gewagt sei, möge dahin gestellt bleiben. Keinesfalls darf die Bezeichnung buchstäblich im Sinne der Entomologen aufgefasst werden, weil diese darunter eine ungeschlechtliche Fortpflanzung von Larven, wie diese bei einzelnen Dipteren beobachtet worden ist, verstehen.

Hauptzweck dieser Mitteilung ist die Frage zu stellen ob solch eine frühzeitige Entwickelung der Geschlechtsorgane bei mehreren Bäumen beobachtet worden sei.

Amsterdam, im Juni 1904.

Photographies de Plantes intéressantes.

I. Pflanzen des javanischen Urwaldes

von

J. P. LOTSY.

Ich beabsichtige hier eine Serie von Photographien aus dem javanischen Urwalde zu veröffentlichen, und glaube eventuellen Besuchern von Buitenzorg angenehm zu sein, indem ich die beim Photographiren benutzte Methode hier kurz angebe. Die verwendete Ingredienzen sind zu jeder Zeit in Batavia zu haben.

Linse:	Görz Doppelanastigmat Serie 3. no. 2. F = 180 mm.
Platten:	Ilford Empress 13 × 18 cm., von Korndörffer, Weltevreden (Batavia). Preis pro Dutzend 3 Gulden.
Entwickler:	Hydrochinonpatronen von derselben Firma bezogen. Tragen die Ueberschrift: Zu verdünnen mit 120 cc. aq., wurden aber mit 180 cc. aq. verdünnt. Für jede Entwicklung wurden 50 cc. benutzt, was genügte um die Platte sofort unter zu

tauchen. Zu 50 cc. Entwickler wurden 4 Tropfen Bromkali einer 10 % Lösung und 5 Tropfen gelbes Blutlaugensalz einer ebenfalls 10 % Lösung zugesetzt. Falls dennoch das Bild zu schnell erscheint, werden noch einige Tropfen Bromkali zugesetzt. Man muss so lange entwicklen bis man, bei einer dunkelroten Lanterne, das Bild kaum mehr auf die Platte unterscheiden kann.

Fixiren: In 40 % Natriumhyposulfit-Lösung.

Härten: In einer 7.5 % Alaunlösung (einige Minuten).

Auswasschen: Wenigstens 40 minuten in Gebirgsbächen.

Trocknen: 15 Minutén in Alcohol van 95 %, dann an die Luft.

1. *Nephrodium callosum* Bl. (Taf. III).

Das Bild zeigt 2 Pflanzen von Nephrodium callosum Bl. im Unterwald des Urwaldes von Tjibodas. Sie wurden am 10en Febr. 1900, unter meiner Leitung, von Herrn Hulster photographirt. Der Fundort befindet sich 1425 M. ueberm Meere.

Die jungen, schlangenartig gebogenen Wedel sind mit einer bis 1 cm. dicken Schleimschicht ueberzogen, so dass das ganze etwa wie ein Aal anfühlt. Die Schleimschicht ist auf dem Lichtdruck ganz gut sichtbar, sie umkleidet den ganzen jungen Wedel und bildet an der niederhängenden Spitze desselben einen dicken Tropfen (*s.* Taf. III). Die Schleimschicht wird durch die pfriemenförmigen Aerophoren (*a.* Taf. III) durchbohrt, diese sind besonders schön an den Spitzen des jungen Wedels sichtbar, da hier die

Lichtdruk van H. Kleinmann & Co., Haarlem.

Nephrodium Callosum Bl.

Blattfiedern gedrängt stehen, und jede Fieder an ihrer Basis ein Aerophor besitzt. Dass diese als Athmungsorganen, etwa in derselben Weise, wie die Athemwurzeln von Jusseia aufzufassen sind, ist wohl zweifellos.

Aerophoren an Farnwedeln wurden zuerst etwas eingehender beschrieben und abgebildet von R. Kuhn in seinen „Untersuchungen ueber die Anatomie der Marattiaceën." Flora 1889. p. 487. Taf. XX. — Das Material wurde von Goebel ebenfalls bei Tjibodas gesammelt, jedoch nicht von der hier abgebildeten Art, sondern wohl von Nephrodium stipellatum Hk.

In der Zusammenfassung seiner Resultate sagt Kühn: „Die eingerollten Blätter einer wahrscheinlich mit Nephrodium stipellatum Hk. nahe verwandte javanische Aspidiee sind mit einer 2—3 mm. dicken Schleimschicht ueberzogen. Der Schleim wird in den kugeligen Endzellen einfacher und verzweigter Haare — letztere stehen namentlich auf der Blattlamina — gebildet und durch Einreissen der Membran entleert. Einfache Köpfchenhaare entspringen aus dem Stiel und der Wand des Sporangiums. Der Schleim dient wahrscheinlich zum Schutze des jugendlichen Blattes gegen Austrocknen wofür auch der Mangel des sonst bei jungen Farnblättern vielfach vorhandenen Spreuschuppenueberzugs spricht.

Der Blattstiel dieser Species ist mit eigenthümlichen, spongiösen priemenförmigen, wahrscheinlich als Athmungsorgane dienenden Gebilden besetzt, die an ihrer Basis mit Ausnahme der an den Fiederblättchen stehenden, eine schildförmige wahrscheinlich zum Wasser-ausscheiden dienende Drüse besitzen."

In seiner Arbeit beschreibt er denn auch die spongiöse Structur der Aerophoren, sowie die grosse Menge von Spaltöffnungen in deren Epidermis.

Meine Notizen besagen für N. callosum dasselbe, melden aber das Vorkommen einer Drüse nicht.

Die Schleimhaare sind hier meistens verzweigt, mit fast kugeligen Endzellen. Die Schleimschicht ist bedeutend dicker als die Haare lang sind.

Die Blattspreite besitzt weder Hypoderm noch Palissadenparenchym; das Assimilationsgewebe besteht aus einem gleichmässigen Schwammparenchym, welches an die Oberseite etwas dichter als an die Unterseite ist. Wir haben demnach mit einem Blatte von ausgesprochen hygrophiler Natur zu thun, was ganz dem Vorkommen im feuchten Gebirgswalde von West-Java entspricht.

SOMMAIRE.

Articles:

C. Bernard. A propos d'Azolla 1
M. W. Beijerinck. Chlorella variegata, ein bunter Mikrobe. 14
M. W. Beijerinck. Das Assimilationsprodukt der Kohlensäure in den Chromatophoren der Diatomeen 28
W. Burck. Sur quelques formes du Polystichum aculeatum de l'Archipel Malais et sur un caractère spécial et peu connu de cette espèce 33
J. J. Smith. Gynoglottis, eine neue Orchideengattung . . 49
J. J. Smith. Uebersicht der Gattung Dendrochilum Bl. . . 52
Tine Tammes. Ueber eigentümlich gestaltete Maserbildungen an Zweigen von Fagus sylvatica Linn.. 81
Mad^me. A. Weber-van Bosse. Note sur deux algues de l'Archipel Malaisien 96
F. A. C. F. Went. Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Entstehung des Carotins und auf die Zersetzung der Enzyme 106
E. Verschaffelt. Une réaction permettant de déceler l'indol dans les parfums des fleurs 120

Notices:

J. C. Costerus. Paedogenesis? 128

Photographies de Plantes intéressantes:

J. P. Lotsy. I. Pflanzen des javanischen Urwaldes. Nephrodium callosum Bl. 131

Recueil

des

Travaux Botaniques Neerlandais,

publié par la

Société Botanique Neerlandaise,

sous la rédaction de M.M.

W. Burck, J. W. C. Goethart, J. P. Lotsy, J. W. Moll
et F. A. F. C. Went.

N° 2-4.

Nimègue. — F. E. MACDONALD. — 1904.

RECUEIL

des

Travaux Botaniques Neerlandais.

Recueil

des

Travaux Botaniques Neerlandais,

publié par la

Société Botanique Neerlandaise,

sous la rédaction de M.M.

W. Burck, J. W. C. Goethart, J. P. Lotsy, J. W. Moll
et F. A. F. C. Went.

N° 2-4.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

Nimègue. — F. E. MACDONALD. — 1904.

SOMMAIRE.

Articles:

J. P. Lotsy. Die vermuthliche Anwesenheit eines Alkaloid-spaltenden Ferments in Cinchona. 135

J. J. Smith. Neue Orchideen 146

Dr. B. Sijpkens. Die Kernteilung bei Fritillaria imperialis . 160

J. P. Lotsy. Ueber die Begriffe „Biaiomorphos", „Biaiometamorphose", „x-generation" und 2x-generation" 219

H. P. Kuyper. Die Perithecium-Entwickelung von Monascus purpureus Went und Monascus Barkeri Dangeard, und die systematische Stellung dieser Pilze. 225

Notices:

J. J. Smith. Dendrochilum Bl. 304

Photographies de Plantes intéressantes:

J. P. Lotsy. I. Pflanzen des javanischen Urwaldes. Polypodium pleuridioides Mett. 306

Die vermuthliche Anwesenheit eines Alkaloid-spaltenden Ferments in Cinchona

von

J. P. LOTSY.

Ich wurde zu diesen Versuchen durch folgende Ueberlegungen geführt. Die grosse Anhäufung von Alkaloid in der Rinde der Cinchonen hat zweifellos, meiner Anschauung nach, eine physiologische Bedeutung. Die Anhäufung solcher Mengen zum Schutz gegen Insectenfrass schien — ganz abgesehen von der Thatsache, dass Cinchonen von zahllosen Raupen etc. gefressen werden — unwahrscheinlich. Ich habe mich uberhaupt nie mit dieser Anschauung als sei Schutz gegen Feinde die einzige Rolle der Alkaloiden in dem Leben der Pflanzen befreunden können. Vielmehr war und bin ich geneigt in den Alkaloiden eine Substanz zu sehen, welche entweder ganz oder theilweise wieder im Stoffwechsel verwendet werden kann.

Da fragte sich also in welcher Weise man sich dies eventuell vorstellen konnte. Es ist bekannt dass der Kern der Alkaloide in letzter Instanz auf einem Benzolkern zurück zu führen ist. Bertrand hat nun bereits darauf aufmerksam gemacht dass die Laccase am liebsten Körper mit einem Benzolkern oxydirt. Es machte mich dies an eine eventuelle Einwirkung von Oxydasen denken. Vor ich auf dieser Frage näher einging erhielt ich eine Publication von Loew in welcher er nachwies dass er mit, aus fermentirten,

Tabakblättern bereiteten, Peroxydase von Nicotine Ammoniak abspalten konnte. Ich erinnerte mich dann, dass de Vry in Cinchonarinde NH_3 gefunden hatte und es trat also die Frage an mich heran, giebt es vielleicht in Cinchonen irgend ein Ferment dass im Stande ist von den Kinaalkaloiden NH_3 abzuspalten. Falls ein solcher Ferment existirte lag einer Auffassung der Alkaloiden als Reserve-Substanz nichts im Wege. Es wurde also beschlossen die Sache experimentell näher zu treten und schritt ich also zunächst zur:

Bereitung der Peroxydase.

Ich hole aus meinen Versuchs-protocollen an:

27 Juli 1899. Bereitung von Kinaperoxydase nach der Methode von Loew zur Erhaltung von Peroxydase aus Tabak.

I. Einige (etwa 6) grosse Succirubrablätter fein geschnitten, mit Glaspulver gemischt und in einem Mortier zerrieben. Nachdem etwa der vierte Theil fein zerrieben war, 100 cc. 30 % Alcohol zugefügt und weiter gerieben. Ausgepresst, mittels einer für dergleiche Arbeit bestimmten Presse. Das Filtrat betrug 70 cc. Hinzügefügt 230 cc. Alcohol, 2 Stunden stehen lassen.

II. Zwölf grosse Succirubrablätter auf obiger Weise behandelt mit 200 cc. 30 % Alcohol.

Die von I und II erhaltene Residuen zusammen gefügt; 80 cc. H_2O hinzügefügt, die Nacht ueber stehen lassen, auf 70° C. erhitzt. Eine Minute stehen lassen, filtrirt. Filtrat dunkelbraun, dieses in 240 cc. abs. Alcohol gegossen, filtrirt, Residu gelöst in H_2O. Ein grosser Theil löst sich nicht. Filtrat im dreifachen Volum absoluten Alcohol ausgegossen und in dieser Weise aufbewahrt. Der entstandene Niederschlag ist noch braun.

3 August 1899. Der Alcohol möglichst decantirt, Rest auf einen Filter gebracht.

Ein wenig dieser Peroxydase in H_2O gelöst giebt keine Reaction mit Guajac-lösung, dagegen mit Guajac-lösung + H_2O_2 eine dunkelblaue Verfärbung, während sich nach einiger Zeit ein dunkelblaues Precipitat abscheidet.

Die auf dem Filter verbliebene Peroxydase wurde sorgfältig in zwei Theilen vertheilt und jeder Theil in 50 cc. H_2O gelöst. Sie löste sich vollkommen, die Lösung war klar und schön braun.

Inzwischen waren zwei Kolben (A und B) zubereitet jeder mit einem Caoutchoucpropfen verschlossen. In diesem Propfen befand sich ein umgebogenes Glasröhrchen das mit einem doppelkugeligen Vorlage-rohr in Verbinding stand welches ein zehntel Normal Schwefelsäure enthielt.

In Flasche A wurde nun 0.5 gr. Cinchonine-tannat + 50 cc. Peroxydase-lösung geschüttet während in B, nur die Peroxydase-lösung gethan wurde.

Beide Flaschen wurden nun um 12 M. in einem Brutofen bei 55° C. gestellt. Es wurde nun nach einiger Zeit die vorgelegte Schwefelsäure mittels Nessler's Reagens auf Ammoniak [1]) untersucht und zwar mit folgendem Resultat:

	Flasche A.	Flasche B.
2 P. M.	Kein Precipitat mit Nessler.	Nicht geprüft.
5 P. M.	Schweres Precipitat mit Nessler.	Kein Precipitat mit Nessler.

Am 4ten August wurde Flasche B, während einer viertel Stunde bis 97° C. („Tötdungs"-Temperatur der Peroxydase)

---

[1]) Hier wird der Begriff Ammoniak ganz allgemein gefasst, inclusive seine Derivaten.

erhitzt, und danach 0.5 gr. Cinchonine-tannat zugefügt. Die Flasche wurde um 10 A. M. im Brutofen bei 55° C. gestellt und die vorgelegte Schwefelsäure um 3 P. M. mittels Nessler's geprüft. Das Resultat war ganz negativ, es entstand keine Spur eines Precipitats.

Es lässt sich hieraus nur folgendes vorläufiges Resultat ziehen:

In frischen Cinchonablättern befindet sich ein Ferment, im Stande aus Cinchonine, Ammoniak oder ein Derivat desselben ab zu spalten. Es wird dieses Ferment durch erhitzen, während 15 Minuten, auf 97° C. unwirksam gemacht.

Bereitung des Ferments aus junge Blätter von C. Succirubra.

4 Aug. 1899.	82 junge, höchstens ein drittel erwachsene Blätter werden in einem Glasmortier mit Glaspulver zerrieben. Braune Verfärbung. — Ausgezogen mit 400 cc. 30 % Alcohol, ausgepresst; der trübe Pressaft in 1200 cc. Alcohol gegossen. Nacht über stehen lassen.
5 Aug. 1899.	Alcohol decantirt, Rest auf ein Filter gebracht. Rest durch Auspressen zwischen Filtrirpapier und Exponirung an die Sonne getrocknet. Gewicht des fast trocknen Residus 7 gramm. 10 A. M. 100 cc. H_2O zugefügt und stehen lassen.
6 Aug. 1899.	(Sonntag) stehen geblieben.
7 Aug. 1899.	Während einer Minute auf 70° C. erhitzt. Filtrirt. Das Filtrat giebt keine Reaction mit Guajaclösung, dagegen wohl mit Guajac + H_2O_2; Filtrat beträgt 80 cc. Ausgegossen in 240 cc. absoluter Alcohol. Die Nacht ueber stehen lassen.

Abspaltungs-versuch mit dieser Peroxydase.

Die so erhaltene Peroxydase wurde am 9 Aug. 1899 zusammen mit 0.5 gr. Cinchoninesulfat in 50 cc. H_2O gelöst, und in einer Flasche der oben skizzirten Art, während 6 Stunden, im Brutofen auf eine Temperatur von 55° C. gehalten. Der Inhalt des Vorlage-röhrchen gab nach dieser Zeit keine Reaction mit Nessler's Reagens. Es war aber sehr möglich dass, das eventuel entstehende Ammoniak sich mit der Schwefelsäure des Cinchoninesulfats zu Ammoniumsulfat verbunden hatte und also nicht flüchtig geworden war. Um dies zu untersuchen wurde dem Inhalt der Flasche K O H zugefügt, abdestilliert, und das Destillat abgedampft, es gab dies darauf eine sehr starke Reaction mit Nessler.

Resultat:

Auch dieser Versuch deutet auf die Anwesenheit eines, von Cinchonine NH_3 abspaltendes Ferment in junge Cinchona-Blättern.

Bereitung der Peroxydase aus erwachsene Blätter von Cinchona succirubra.

4 Aug. 1899. Fünfzig erwachsene sehr grosse Blätter von C. succirubra wurden in einem Glasmortier mit Glaspulver zerrieben — keine Braunfärbung. — Ausgezogen mit 850 cc. Alcohol von 30 %, ausgepresst, Quantität Pressaft 750 cc. — Diese trübe Flüssigkeit in 2250 cc. Alcohol ausgegossen. Die Nacht ueber stehen lassen.

5 Aug. 1899. Alcohol decantirt, Rest auf ein Filter gebracht, durch pressen zwischen Filtrirpapier und nachher in die Sonne getrocknet. Gewicht des fast trocknen Residus 11 gramm. — 160 cc. H_2O hinzugefügt, stehen lassen.

6 Aug. 1899. Stehen geblieben.

7 Aug. 1899. Während einer Minute auf 70° C. erhitzt. Filtrirt. Filtrat giebt keine Reaction mit Guajac-lösung. wohl aber mit Guajac-lösung + H_2O_2; Filtrat betrug 110 cc. Ausgegossen.

Abspaltungsversuch mit dieser Peroxydase.

8 Aug. 1899. Ein Theil der Peroxydase mit 0.5 gr. Cinchonine tannat
Ein Theil der Peroxydase mir 0.5 gr. Cinchonine sulfat
in 50 cc. H_2O gelöst und jeder für sich in einer Flasche obiger Art gebracht. Während 6 Stunden auf 55° C. im Brutofen gehalten. Danach KOH zugefügt und einige Augenblicke erwärmt. In beiden Vorlegeröhrchen wurde nun mit Nessler's Reagenz eine schwache NH_3 Reaction erhalten, welche zweifellos stärker gewesen wäre wenn abdestillirt war, statt nur einige Augenblicke zü erwärmen.

Auch hier wurde also NH_3 oder ein Derivat desselben abgespalten.

12 Aug. 1899. Versuch I. In einer Flasche obiger Art, wurde Peroxydase + 0,5 gr. Cinchoninesulfat gebracht. Im Brutofen 6 Stunden lang bei 55° C. stehen gelassen. KOH hinzugefügt, abdestillirt. Destillat ungefähr bis zür Hälfte eingedampft. Resultat: Nessler's Reagens giebt eine sehr schwere Reaction.

Versuch II. Controle. In einer Flasche obiger Art, wurde Peroxydase ohne Cinchoninesulfat oder irgend etwas Andrem

gebracht. Im gleichen Brutofen als n°. 1 6 Stunden lang bei 55° C. stehen gelassen. KOH hinzügefügt, abdestillirt. Destillat ungefähr bis zür Hälfte eingedampft. Resultat: Nessler's Reagens giebt auch hier eine sehr schwere Reaction.

Resultat: Auch ohne Anwesenheit von Cinchonine wird NH_3 gebildet.

Bereitung der Peroxydase aus junge Zweigspitzen.

5 Aug. 1899. Von 25 jungen Zweigspitzen wurden die Blätter entfernt und weggeworfen. Die Spitzen wurden dann in dünne Querscheiben zerschnitten und mit Glaspulver fein zerrieben. Das Zerreibsel nimmt eine schön braune Farbe an. Hinzugefügt 100 cc. 30 % Alcohol. Der Pressaft belief 150 cc. Ausgegossen in 450 cc. Alcohol. Stehen lassen bis gut abgesetzt, Alcohol decantirt, Rest auf ein Filter gebracht; durch Auspressen zwischen Filtrir-papier und später durch die Sonne getrocknet. Gewicht des fast trocknen Residus 7 gr.; hinzugefügt 100 cc. H_2O. Stehen gelassen.

6 Aug. 1899. Stehen geblieben.

7 Aug. 1899. Während einer Minute auf 70° C. erhitzt, filtrirt. Filtrat giebt keine Reaction mit Guajac, aber eine ausserordentlich schwere Reaction mit Guajac + H_2O_2. Filtrat beläuft sich auf 100 cc. In 300 cc. Alc. abs. ausgegossen, Nacht ueber stehen lassen.

8 Aug. 1899. Decantirt, Niederschlag auf ein Filter gebracht, in 2 Theilen vertheilt. Jeder Theil in 50 cc. H_2O gelöst. Von jeder Lösung auf

2 cc. mit Guajac reagirt, ohne Resultat, Guajac + H_2O_2 dagegen färbt enorm stark blau.

Abspaltungsversuch.

Es wurden beide Lösungen in je einer Flasche obengenannter Art gethan und einer dieser Kolben bei 97° C. gekocht. Danach wurde von beiden Lösungen wieder 2 cc. genommen und mit Guajaclösung + H_2O_2 geprüft. Der ungekochte Theil giebt eine starke Blaufärbung (dunkel Blaumarin), der gekochte Theil gar keine Verfärbung.

Es wurde nun in jede Flasche 0.5 gr. Cinchoninetannat gethan, und sofort die in den Vorlageröhrchen $\frac{1}{10}$ NH_2SO_4 mittels Nessler's Reagens geprüft. Es entstand keine Verfärbung. Jetzt wurde neues $\frac{1}{10}$ NH_2SO_4 in die Vorlageröhrchen gethan. Die Flaschen wurden 10 A. M. in Brutofen bei 55° C. gestellt.

Um 3 P. M. wurde mit folgendem Resultat untersucht. Es entstand in der $\frac{1}{10}$ NH_2SO_4, des gekochten Kolbens nicht die geringste Reaction mit Nessler, während das $\frac{1}{10}$ NH_2SO_4 des ungekochten Kolbens eine deutliche NH_3 Reaction gab welche aber nicht so stark als die durch Peroxydase der Blätter erhaltene war.

Bereitung der Peroxydase aus der Rinde eines alten C. Succirubra-bastes.

5 Aug. 1899. 120 gr. nasser frisch geschnittene Rinde eines alten Succirubra's wurde mit Glaspulver zerrieben, schon während des Schneidens wurden die Stückchen dunkelbraun. Hinzugefügt 400 cc. 30 % Alcohol. Ausgepresst. Der Presssaft belief 330 cc. Ausgegossen in 1 L. Alcohol. Stehen gelassen bis gut abgesetzt. Precipitat sehr gering.

Alcohol decantirt; Rest auf ein Filter gebracht. Getrocknet durch Pressen zwischen Filtrirpapier. Gewicht des fast trocknen Residus: 3 Gramm, gelöst in 15 cc. H_2O; stehen gelassen.

6 Aug. Stehen geblieben.

7 Aug. Statt eine Minute bei 70°, aus Versehen bis 80° C. erhitzt. Filtrat giebt keine Reaction mit Guajac und keine mit Guajac + H_2O_2, wohl entsteht mit letzterem ein weisses Precipitat, so dass wahrscheinlich die Peroxydase „getötdet" ist.

Wiederholung der Bereitung.

7 Aug. 65 gr. nasse frisch geschnittene Stücke der Rinde desselbes Baumes mit Glaspulver zerrieben. Stücken werden schon während des Schneidens dunkelbraun. Hinzu gefügt 100 cc. 30 % Alcohol. Ausgepresst. Die Pressung gelang nur unvollständig, so dass nur 40 cc. Presssaft entstand. Dieser Pressaft mit Wasser verdünnt, gab mit Guajac-lösung keine Verfärbung, dagegen wohl eine blaue Farbe mit Guajaclösung + H_2O_2.

Die Peroxydase findet sich also auch in der Rinde.

Prüfung der angewandten Reagentien auf NH_3.

Das Resultat von S. 6, wo die Peroxydase ohne Cinchonine und ohne jeglicher andren absichtlich beigemischten Substanz NH_3 liefert kann seinen Grund haben in:

1. Unreinheit der Reagentien.
2. Anwesenheit von Cinchonine in der Peroxydase.

3. Anwesenheit von anderen N-haltigen Substanzen in der Peroxydase welche in NH_3 umgesetzt werden.
4. Anwesenheit von NH_3 in der Peroxydase.
5. Bindung von freiem Stickstoff durch die Peroxydase (höchst unwahrscheinlich).

14 Aug. Probiren der Reagentien.

I. Ein Schälchen voll aq. dest. kalt: keine Reaction mit Nessler.

II. Ein Schälchen voll aq. dest. bis zur Hälfte eingedampft: keine Reaction mit Nessler.

III. Ein Schälchen voll aq. dest. bis zu einem Tropfen eingedampft: keine Reaction mit Nessler.

IV. Ein Schälchen voll aq. dest. + einige cc. ⅒ normal H_2SO_4 bis zu einem Tropfen eingedampft: Äusserst geringe Reaction mit Nessler.

V. Ein Schälchen voll aq. dest + KOH, stark eingedampft, giebt keine Reaction mit Nessler.

Es wurde jetzt in einer Flasche wie der von S. 3. Aq. dest. + KOH + ein Stückchen Zink gethan. Gekocht, destillirt und das Destillat im ⅒ NH_2SO_4 aufgefangen. Dieses bis zur Hälfte eingedampft. Nessler giebt nicht die geringste Reaction.

Es ist demnach ausgeschlossen die Thatsache van S. 3 wo die Peroxydase allein ein Destillat ergab, das nach halber Verdunstung ein enorm schwere Reaction mit Nessler gab, durch NH_3-haltigkeit der verwendeten Reagentien zu erklären.

Die Erklärung dieses Verhaltens muss also in einer der folgenden Möglichkeiten gefunden werden:

I. Anwesenheit von NH_3 in der Peroxydase.

II. „ „ „ in der Cinchonine.

III. „ „ andren N-haltigen Substanzen in der Peroxydase; welche in NH_3 umgesetzt werden.

IV. Bindung freien Stickstoffs durch die Peroxydase (höchst unwahrscheinlich.)

Leider hat Verf. diese Fragen nicht weiter verfolgen könkönnen; und sind also weitere Versuche im höchsten Grade erwünscht. Ich muss aufs bestimmteste betonen, dass ich diese, nicht abgeschlossene, Versuche nicht publiciren würde, falls ich beabsichtigte in absehbarer Zeit nach Java zurück zu kehren. Da dieses nicht der Fäll scheint mir ihre Veröffentlichung geboten, damit ein Andrer sie aufnehmen und begründen oder verwerfen kann.

Leiden, Sept. 1904.

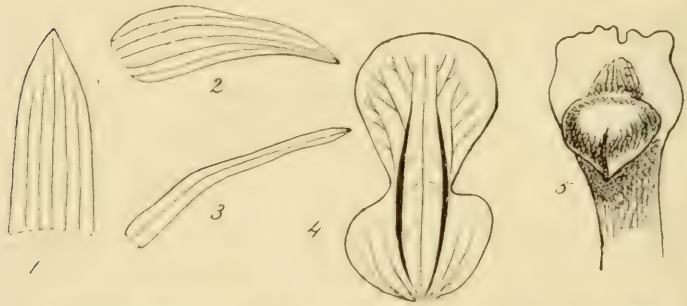
Neue Orchideen.

von

J. J. SMITH.

Bei der Bearbeitung der javanischen Orchideen für die Flora von Buitenzorg fand ich im Leidener Herbarium unter den Indeterminata die nachfolgenden, neuen, nicht javanischen Arten.

Coelogyne rhizomatosa J. J. Smith n. sp.



Coelogyne rhizomatosa J. J. Smith. — 1. Sepalum dorsale $\frac{2}{1}$. — 2. Sepalum laterale $\frac{2}{1}$. — 3. Petalum $\frac{3}{1}$. — 4. Labellum expansum $\frac{3}{1}$. — 5. Gynostemium subtus visum (anthera deficiens) $\frac{6}{1}$.

Rhizoma longe repens, teres, vaginis brevibus tubulosis tectum. Pseudobulbi ± 6—10 cm. distantes, elongati, tenues, ± 8 cm. longi, 2 folii. Folia petiolata, lanceolata, breviter acuminata, acuta, undulata, ± 13 cm. longa, 3.80 cm. lata; petiolus ± 2—4 cm. longus. Pedunculus tenuis, ± 11 cm. longus. Rachis flexuosa, ± 5flora,

internodiis ± 1 cm. longis. Bracteae caducae, oblongae, concavae, ± 2.40 cm. longae, 0.75 cm. latae. Flores intervallis singulatim expansi. Sepala lanceolata, basi lata, apicem versus angustata, acuta, 5nervia, ± 1.40 cm. longa; sepalum dorsale 0.50 cm. latum, sepala lateralia leviter falcata, basi concava, 0.40 cm. lata. Petala linearia, acuta, 1nervia, basi paulum dilatata et curvata, ± 1.17 cm. longa, 0.14 cm. lata. Labellum 3lobum, intus costis 2 validis, simplicibus, epapillosum, ± 1.15 cm. longum, 0.67 cm. latum; lobi laterales breves, lati, rotundati; lobus medius obovatus, antice rotundatus, ± 0.65 cm. longus, 0.60 cm. latus. Columna gracilis, leviter curvata, apice alata, truncata, crenata, 0.65 cm. longa. Ovarium acute 6angulatum, 0.35 cm. longum; pedicellus 0.80 cm. longus.

Celebes: Goenoeng Maawa, bei Tomohon (Forster).

Herb. Lugd. Bat. n. 904, 90—48—49.

Eine Art der Section Filiferae Lindl. und zwar zu den Arten mit glatten Leisten auf dem Labellum gehörend. Sie hat ein langes, kriechendes Rhizom, sehr lange Wurzeln, verlängerte, dünne, 2blättrige Trugknollen und kleine Blüten.

Dendrobium ramificans J. J. S. n. sp.

Caules approximati, ramosissimi, compressi, ± 32 cm. longi; internodia ± 1 cm. longa, apice 0.55 cm. lata. Folia biseriata, patentia, lateraliter compressa, 3angulata, acuta, margine superiore ± 1 cm., margine inferiore ± 1.30 cm. longa, basi fere recta, 0.75 cm. lata, superiora saepissime minora. Inflorescentiae caulis apicem versus, brevissimae, fasciculares, plures flores gignentes, squamis siccis cinctae. Flores parvi, ± 0.45 cm. longi. Sepalum dorsale late ovato-3angulare, obtusum, concavum, 3nervium, 0.26 cm. longum, 0.20 cm. latum. Sepala lateralia basi lata ad pedem columnae decurrentia et mentum obtusum ovario parallelum retroversum formantia, oblique ovato-triangu-

laria, obtusissima, concava, 3nervia, 0.30 cm. longa, basi 0.37 cm. lata. Petala oblonga, obtusa, 3nervia, 0.25 cm. longa, 0,10 cm. lata. Labellum angustum, canaliculatum, unguiculatum, 3lobatum, intus fascia longitudinali incrassata, in basi lobi medii truncata instructum, ± 0.50 cm. longum, 0.175 cm. latum; unguis latiusculus, 0.20 cm. longus; lamina oblonga, medio constricta, 0.30 cm. longa, 0.175 cm. lata, ad basim in lobos laterales parvos, 3angulares, obtusos dilatata, apicem versus dilatata, profunde bilobulata, lobulis divergentibus, obtusis, concavis. Gynostemium breve, auriculis magnis, rotundatis. Pes gynostemii ovario parallelus retroversus, parte superiore $^2/_5$ obtusangulo-curvata, ± 0.25 cm. longus. Ovarium 0.20 cm., pedicellus 0.30 cm. longus.

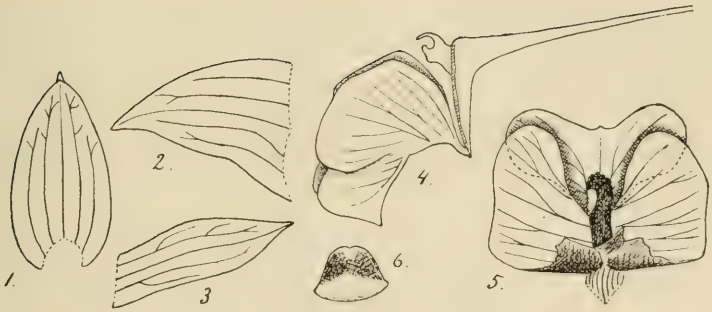
Celebes: Tondano (Forster).

Herb. Lugd. Bat. n. 903, 348—1.

Diese Art gehört der Aporum Section an und ist am meisten verwandt mit *D. aloefolium* Rchb. f. (*D. Serra* Lindl.), *D. modestissimum* Krzl. und *D. rosellum* Ridl. (die beiden letzten Arten stehen einander wahrscheinlich sehr nahe). Von *D. aloefolium* Rchb. f. ist sie verschieden durch das verhältnissmässig längere Mentum, die breiteren Petalen, das verschieden gestaltete Labellum, die grossen, breiten Säulenöhrchen; von den beiden anderen genannten Arten ist sie leicht zu unterscheiden durch die nur halb so grossen Blüten und das gegen den Grund nicht verschmälerte Labellum. Das Exemplar in Leiden hat sehr stark verzweigte Stengel.

Dendrobium biloculare J. J. Smith n. sp.

Caules tenuiter clavati, circ. 27 cm. longi, 0.80 cm. crassi, nodo superiore majore, circ. 8 cm. longo, in sicco viridiflavi, apice 2foliati. Folia oblonga, acuminata, acutissima, basi angustata, costa media subtus prominenti, coriacea, circ. 14.50 cm. longa, 4 cm. lata. Inflorescentiae circ. 3 ad



Dendrobium biloculare J. J. Smith. — 1. Sepalum dorsale $\frac{2}{1}$. — 2. Sepalum laterale $\frac{2}{1}$. — 3. Petalum $\frac{2}{1}$. — 4. Labellum et gynostemium $\frac{3}{2}$. — 5. Labellum expansum $\frac{5}{3}$. — 6. Anthera $\frac{3}{1}$.

apicem caulium, foliis longiores, laxe circ. 7florae, 20 cm. longae. Pedunculus tenuis, 12 cm. longus, vaginis paucis, tubulosis tectus. Rachis flexuosa. Bracteae patentes, lanceolatae, acutae, 0.70 cm. longae. Flores mediocres, glabri, carnosi. Sepalum dorsale oblongo-ovatum, subcordatum, obtusum, cum mucrone conico, 5nervium, circ. 1.20 cm. longum, 0.70 cm. latum. Sepala lateralia 3angularia, vix falcata, acuta, 5nervia, extus carinata, 1.20 cm. longa, basi 0.90 cm. lata. Petala lanceolata, acuta, 3nervia, 1.15 cm. longa, 0.375 cm. lata. Labellum magnum, latum, 3lobum, unguiculo 7costato brevi pedi gynostemii partim adnatum, marginibus basilaribus involutis, 2 cavitates formantibus, angulato-dentatis, medio callo magno, erecto, uncato, verrucoso, basi dilatato adnatis, expansum 1.40 cm. longum, 1.75 cm. latum; lobi laterales magni, apicem versus oblique dilatati, rotundati, nervosi; lobus medius magnus, dilatatus, apice retusus, lobulus rotundatis, denticulo obtuso in sinu, expansus circ. 0.65 cm. longus, 1.45 cm. latus. Gynostemium breve, auriculis majusculis, falcato-incurvis. Filamentum longum, tenue. Anthera cucullata, apice lata obtusa, glabra. Pes gynostemii cum ovario an-

gulum rectum formans, rectus, 0.70 cm. longus. Ovarium pedicellatum 1.20 cm. longum, glabrum.

Neu-Guinea (Zippel).

Herb. Lugd. Bat. n. 903, 348—126—127.

Nach den getrockneten Pflanzen sind die Blüten grünlich, die Sepalen und Petalen violett gefleckt, das Labellum violett gestreift.

Diese Art gehört zur Sect. Dendrocoryne Lndl. und scheint am meisten verwandt zu sein mit *D. Forbesii* Ridl. Wenn man die Beschreibungen der Lippe der beiden Arten vergleicht, ist ein Unterschied kaum zu finden. Im übrigen sind die Unterschiede jedoch deutlich. *D. Forbesii* hat stumpfe Blätter, grosse Bracteen, bedeutend grössere Blüten, lanzettliche Sepalen, spatelige, herzförmige Petalen und ein behaartes Ovarium und Blütenstielchen. Ridley nennt die Art „a most beautiful plant," was von *D. biloculare* J. J. S. sicher nicht gesagt werden kann.

Dendrobium Zippelii J. J. Smith n. sp.

Dendrobium Zippelii J. J. Smith. — 1. Pars caulis $\frac{1}{1}$. — 2. Sepalum dorsale $\frac{5}{2}$. — 3. Sepalum laterale $\frac{5}{2}$. — 4. Petalum $\frac{7}{2}$. — 5. Labellum et gynostemium $\frac{9}{2}$. — 6. Labellum expansum $\frac{11}{2}$.

Rhizoma repens. Caules ad intervalla circ. 1.50 cm., erecti, basi tenues, teretes, 0.17 cm. crassi, pars major incrassata, compressa, flexuosa, foliati, in sicco flavi, circ. 26 cm. longi, 0.90 cm. lati; internodia circ. 2.60 cm. longa, superiora breviora. Folia patentia, lanceolata, obtusa, minute inaequaliter biloba, circ. 6.30 cm. longa, 1.15 cm. lata. Inflorescentiae in nodorum angulis exterioribus, brevissimae, ramosae, circ. 4florae, ramulis 1floris. Pedunculus 0.50—0.60 cm. longus, vaginis tubulosis brevibus tectus. Bracteae minutae, 3angulares, acutae, 0.13 cm. longae. Flores circ. 1.20 cm. longi. Sepalum dorsale oblongum, acutiusculum, valde concavum, 5 nervium, 0.55 cm. longum, 0.27 cm. latum. Sepala lateralia ad pedis columnae partem inferiorem decurrentia, apicibus reflexis, 3angularia, acuta, 5nervia, 0.50 cm. longa, basi curvata 0.60 cm. lata. Petala lanceolata, supra basim paulum contracta, minute erosa, acutiuscula, 3nervia, 0.46 cm. longa, 0.15 cm. lata. Labellum margini antico pedis columnae (calcaris formam habentis) insertum, erectum, valde recurvum, carnosum, 3lobum, breviter unguiculatum, marginibus inferioribus fimbriato-erosis, medio fascia longitudinali incrassata, in ungui in appendiculam brevem, obtusam, retusam terminanti, expansum 0.67 cm. longum, 0.40 cm. latum; lobi laterales verticaliter porrecti, oblongo-3angulares, obtusi, concavi; lobus medius cuneatus, basi unguiculato-attenuatus, apice truncatus, canaliculatus, ungue incrassato, incrassatione in medio lobi rotundato-truncate terminanti, expansus 0.40 cm. longus, 0.30 cm. latus. Gynostemium breve, auriculis obtusis. Pes gynostemii dependens, cum ovario angulum rectum formans, 0.70 cm. longus; pars inferior 0.35 cm. longa, curvata, canaliculata, pars superior cum parte inferiore angulum obtusum formans, calcariformis, recta, lateraliter compressa, obtusa, supra basim contracta, 0.35 cm. longum. Ovarium obconicum, 0.20 cm.

longum. Pedicellus cum ovario angulum obtusum formans, tenuis, 0.65 cm. longus.

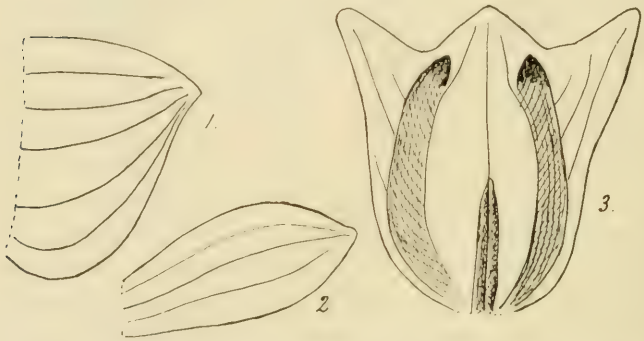
Neu-Guinea (Zippel).

Herb. Lugd. Bat. n. 904, 90—59—60.

Eine kleine, interessante Art der nicht viele und nur sehr charakteristische Arten enthaltenden, von Tenasserim und Sumatra bis auf Neu-Guinea verbreiteten Sect. Distichophylla.

D. Zippelii J. J. S. unterscheidet sich nicht nur von den anderen Arten der Section, aber von allen anderen *Dendrobien* (vielleicht die mit büschelartigen, von trocknen Schuppen umgebenen Blütenständen versehenen Sectionen, wie Aporum, Desmotrichum, Crumenata etc., ausgeschlossen) durch die verzweigten Blütenstände, von welchen die Aestchen nur eine Blüte hervorbringen. Die Lippe ist, wie es auch bei anderen Arten vorkommt, dem Vorderrande der spornförmigen Säulenfussspitze eingefügt und zeigt die Merkwürdigkeit, dass der verdickte Längsband auf dem Nagel in ein kurzes, freies, stumpfes, ausgerandetes Anhängsel ausläuft, in der Weise wie es bei *Appendicula* vorkommt.

Eria cymbiformis J. J. Smith n. sp.



Eria cymbiformis J. J. Smith. — 1. Sepalum laterale $\frac{6}{1}$. — 2. Petalum $\frac{7}{1}$. — 3. Labellum expansum $\frac{9}{1}$.

Pseudobulbi breves, circ. 4foliati. Folia elongata, linearia, inaequaliter acuta, basi conduplicata, nervis 7 subtus prominentibus, circ. 54 cm. longa, 2.20 cm. lata; vaginae erectae, conduplicatae, equitantes, nitidae, circ. 11 cm. longae. Inflorescentiae vaginas ad basim perforantes, foliis breviores, multiflorae, paulum lanuginosae, basi vaginis paucis, circ. 30 cm. longae. Pedunculus circ. 18 cm. longus, bracteis paucis adpressis. Bracteae reflexae, lineari-lanceolatae, acutae, circ. 0.40 cm. longae. Flores patentes, circ. 0.80 cm. longi. Sepalum dorsale oblongum, obtusum, valde concavum, 5nervium, circ. 0.45 cm. longum, 0.25 cm. latum, extus disperse pilosum. Sepala lateralia ad pedem gynostemii decurrentia, mentum magnum, latum, saccatum, obtusum formantia, late oblique ovato-3angularia, obtusa, 5nervia, circ. 0.40 cm. longa, 0.50 cm. lata, extus disperse pilosa. Petala oblonga, obtusa, 3nervia, circ. 0.46 cm. longa, 0.23 cm. lata. Labellum erectum, concavo-cymbiforme, basi fere saccatum, apice breviter fere aequaliter 3lobatum, intus costis 3 alaeformibus, media duplici apicem versus evanescenti, lateralibus ad basim lobi medii in lobulum brevem, obtusum, liberum terminantibus, expansum fere quadrangulum, circ. 0.47 cm. longum, 0.425 cm. latum; lobi laterales 3anguli, obtusi, convexi, vix 0.10 cm. longi; lobus medius paulo brevior, late 3angulus, obtusus, concavus, marginibus reflexis. Gynostemium breve. Stigma magnum, profundum, rotundum. Pes gynostemii cum ovario angulum acutum, fere rectum formans, rectum, circ. 0.30 cm. longum. Ovarium pedicellatum circ. 0.60 cm. longum.

Sumatra: Singalang, 700 m. (Korthals).

Herb. Lugd. Bat. n. 904, 90—41—42.

Eine zur Sect. Hymenaria gehörende, charakteristische Art.

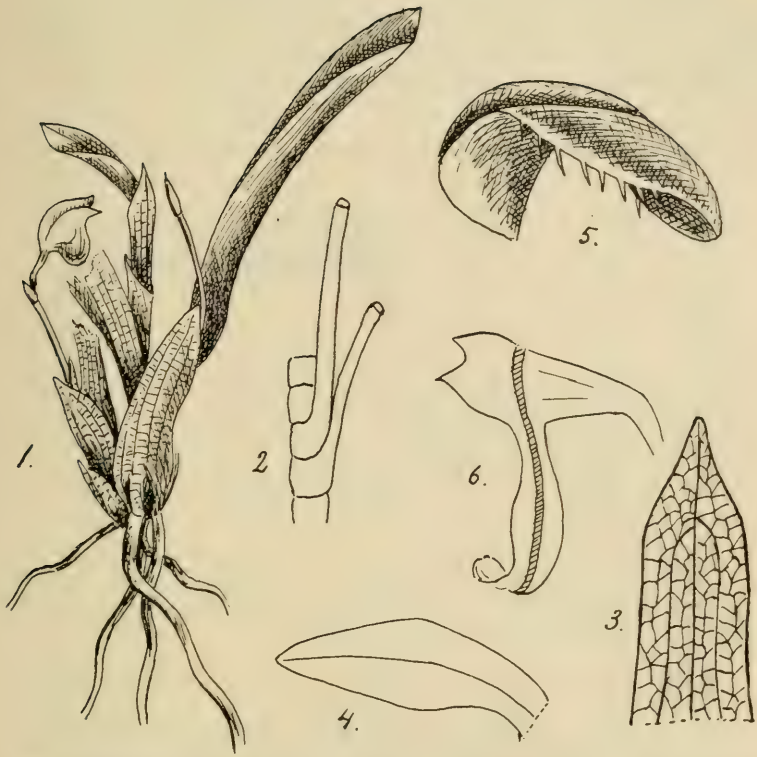
Die Pflanze erinnert stark an *Eria longifolia* Hook f.; nach der Beschreibung sind die Stengel jedoch viel länger als bei meiner Pflanze und das Labellum isi bei *E. longi-*

folia ungeteilt, nach Ridley auch in der ausgebildeten Blüte, während dasselbe bei *E. cymbiformis* 3lappig ist.

Das Labellum ist tatsächlich sehr merkwurdig und mir ist keine *Eria*, ausser *E. longifolia*, bekannt, mit welcher diese Art verglichen werden kann. Es ist schräg aufrecht, mit breiter Basis dem Säulenfuss angeheftet und stark, fast sackig concav, während die 3 kleinen, fast gleich grossen Läppchen durch breite Buchten getrennt sind. Die seitlichen Leisten sind dünn, hoch und flügelartig; die mittlere ist doppelt und verschwindet schon vor der Mitte der Lippe.

Bulbophyllum Ceratostylis J. J. Smith n. sp.

Planta pusilla. Rhizoma ramosum, radicibus adpressis, vaginis magnis, acuminatis. Pseudobulbi oblongi, rhizomati incumbentes, virides, 0.20—0.25 cm. longi, 1foliati. Folium curvatum, lineare, canaliculatum, acutum, carnosum, ± 2 cm. longum, 0.24 cm. latum. Inflorescentiae ad nodos ramificationum sympodii propriarum, abbreviatarum, aphyllarum, fasciculares, vaginis cinctae, 1 florae. Pedunculus tenuis, ± 0.60 cm. longus, squama 1 angusta. Bractea lanceolata, acuta, 0.16 cm. longa. Sepalum dorsale oblongum, acuminatum, basi latum, concavum, 3nervium, tenuiter reticulatum, ± 0.35 cm. longum, 0.13 cm. latum. Sepala lateralia ad pedem columnae decurrentia, mentum magnum, latum, rotundatum, fere globosum formantia, oblique late ovato-triangulata, falcata, acuta, concava, 3nervia, 0.30 cm. longa et lata. Petala oblonga, leviter falcata, obtusiuscula, basim versus paulum spathulato-angustata, 1nervia, 0.275 cm. longa, 0.10 cm. lata. Labellum pedi columnae mobiliter affixum, oblongum, valde curvatum, obtusum, basi canaliculatum, antice valde convexum, marginibus recurvis, fimbriatum, expansum ovato-oblongum, 0.35 cm. longum, 0.17 cm. latum. Gynostemium brevissimum, auriculis triangularibus acuminatis. Anthera ovata.



Bulbophyllum Ceratostylis J. J. Smith. — 1. Stirps $\frac{3}{1}$. — 2. Pars inflorescentiae $\frac{8}{1}$. — 3. Sepalum dorsale $\frac{11}{1}$. — 4. Petalum $\frac{13}{1}$. — 5. Labellum $\frac{12}{1}$. — 6. Gynostemium $\frac{10}{1}$.

Pollinia 2. Pes gynostemii cum ovario angulum rectum faciens, longiusculus, ad apicem incurvatus, 0.25 cm. longus. Ovarium pedicellatum 0.20 cm. longum.

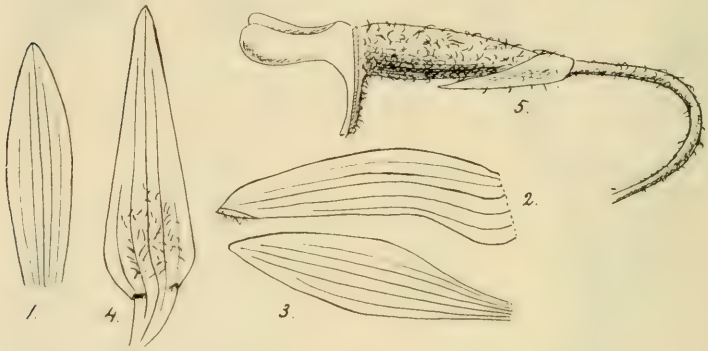
Sumatra (Korthals).

Herb. Lugd. Bat. n. 904, 44—108.

Diese kleine Art ist im Habitus einer *Cerotostylis* sehr ähnlich und auch das aufgetriebene Mentum kann einen auf dem ersten Anblick leicht irre führen.

Sie ist mit keiner der mir bekannten Arten nahe verwandt; ich möchte ihr jedoch eine Stelle einräumen zwischen der Sect. Monanthaparva und den mit *B. sessile* J. J. S. (*B. clandestinum* Lindl.) verwandten Arten.

Ceratostylis grandiflora J. J. Smith n. sp.



Ceratostylis grandiflora J. J. Smith. — 1. Sepalum dorsale $\frac{2}{1}$. — 2. Sepalum laterale $\frac{2}{1}$. — 3. Petalum $\frac{2}{1}$. — 4. Labellum expansum $\frac{8}{3}$. — 5. Gynostemium et ovarium $\frac{7}{2}$.

Rhizoma dependens, ramosum, omnino tectum vaginis mox exesis, venarum reticulum tantum relinquentibus, radicibus tenuibus longe pilosis. Caules humiles, 1foliati, ± 2.80 cm. longi. Folia lineari-lanceolata, breviter acuminata, acuta, basi attenuata et canaliculata, ± 12—15 cm. longa, 1.40 cm. lata. Inflorescentiae 1florae. Pedunculus tenuis, longe pilosus, ± 3,50 cm. longus. Bractea ovarium ad basim amplectens, oblongo-ovata, acutiuscula, 0.50 cm. longa. Flores pro genere magni. Sepalum dorsale lanceolatum, obtusum, 5nervium, extus sparse pilosum, ± 1.70 cm. longum, 0.45 cm. latum. Sepala lateralia ad pedem columnae decurrentia, mentum brevissimum, rotundatum formantia, lanceolata, leviter falcata, acutiuscula, ad apicem paulum incrassata, 5nervia, extus sparse pilosa,

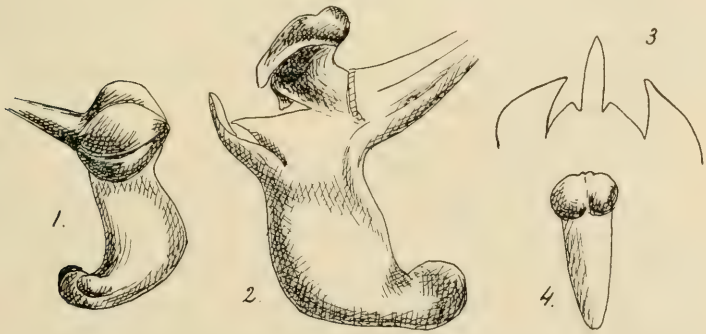
± 2 cm. longa, basi 0.56 cm. lata. Petala lanceolata, ob tusiuscula, nervis 3 validioribus 2 tenuioribus, 2 cm. longa, 0.46 cm. lata. Labelli unguis brevis, concavus, 0.25 cm. longus, lamina ovato-lanceolata, acutiuscula, intus pilosa, 5nervis, 1.45 cm. longa, 0.43 cm. lata. Gynostemium 0.40 cm. longum, brachiis magnis, oblongis, rotundatis, concavis. Pes gynostemii cum ovario angulum rectum faciens, 0.30 cm. longum. Ovarum pedicellatum 0.85 cm. longum, longe lanato-pilosum.

Sumatra: Singalang, in den „Padangsche Bovenlanden" (Beccari).

Herb. Lugd. Bat. n. 904, 44—107.

Eine der vielen von Beccari im malaiischen Archipel gesammelten Pflanzen. Sie gehört zur Section Caulescentes Rchb. f. mit verlängerten, herabhängenden Rhizomen und kurzen Stengelchen und steht *C. latifolia* Bl. wohl am nächsten. Die Blüten sind für die Gattung sehr gross, wahrscheinlich die grössten der bis jetzt bekannten.

Saccolabium serpentinum J. J. Smith n. sp.



Saccolabium serpentinum J. J. Smith. — 1. Flos $\frac{5}{1}$. — 2 Labellum et gynostemium $\frac{9}{1}$. — 3. Apex labelli expansa $\frac{9}{1}$. — 4. Anthera $\frac{11}{1}$.

Caulis elongatus, satis tenuis, valde serpentinus, ± 40 cm. longus; internodia ± 2 cm. longa. Folia 2seriata, valde

patentia, anguste lineari-lanceolata, acuta, costa media supra sulcata, subtus carinata, crassa, rigida, ± 8.50 cm. longa, 0.65 cm. lata. Inflorescentiae ad nodos in flexibus, brevissimae, dense multiflorae, ± 1.90 cm. longae. Pedunculus brevissimus, furfuraceo-tomentosus. Bracteae reflexae, apicibus patentibus, lanceolatae, acutae, valde concavae, ± 0.30 cm. longae. Flores vagi, minuti. Sepalum dorsale cucullato-concavum, latissime subovatum, ± 0.21 cm. longum. Sepala lateralia late subovata, paulum acuminata, concava, ± 0.27 cm. longa, 0.23 cm. lata. Petala oblonga, obtusa, 0.25 cm. longa, 0.10 cm. lata. Labellum basi (pedi) columnae adnatum, calcaratum, 3 lobum: calcar dependens, magnum, ventricosum, extrema tertia parte recurvata, globosa, ad basim constricta, intus postice in flexu callo transverso instructum; lobi laterales porrecti, parvi, 3angulares, acuti; lobus medius lateralibus longior, incurvus, linearis, acutus, basi dilatatus, concavus et utrinque dente instructus. Gynostemium breve, malleiforme, dorso cavo; auriculae magnae, obtusae. Anthera magna, ovata, apice in appendicem longam, anguste 3angularem, obtusam producta. Pollinia 2, fere globosa, sulcata, stipiti lineari-spathulato affixa, glandula oblonga. Rostellum valde reflexum. Stigma parvum. Ovarium obconicum, breviter crasse pilosum, 0.30 cm. longum.

Borneo: Pamatan (Korthals).

Herb. Lugd. Bat. n. 904, 84—115—116.

Eine sehr distinkte Art aus der Verwandtschaft von *S. Witteanum* Rchb. f., *S. undulatum* Ridl. etc. Am nächsten steht sie jedoch wahrscheinlich *S. penangianum* Hook. f., mit welcher Art sie die geschlängelten Stengel, weit abstehenden Blätter und sehr kurzen, dichten, behaarten Blütenstände gemein hat. Die Blüten sind jedoch so verschieden, dass eine Verwechselung der beiden Pflanzen ausgeschlossen ist. Das breite, sehr stark kappige, unpaare Sepalum, die stumpfen Petalen, die an der Spitze stark

verlängerte Anthera und namentlich das Labellum mit dem bauchigen, in einen kugeligen, am Grunde eingeschnürten, zurückgekrümmten Teil endenden Sporn und dem linearen, am Grunde stark verbreiterten und beiderseits mit einem Zahn versehenen, die Seitenlappen überragenden Mittellappen charakterisieren die Art genügend.

Die Kernteilung bei Fritillaria imperialis

von

Dr. B. SIJPKENS.

Aus dem Botanischen Laboratorium der Universität Groningen.

Mit drei Tafeln.

Einleitung.

Die freien Kerne im protoplasmatischen Wandbelege des Embryosackes von *Fritillaria imperialis* L. waren früher für karyokinetische Untersuchungen in der Botanik, wie die Salamanderkerne in der Zoologie, bei weitem das beliebteste Material. Später sind sie, ausgenommen von van Wisselingh, wenig untersucht worden. Dieser hat sich hauptsächlich mit den chromatischen Teilen beschäftigt; über die achromatischen sind mir aus der letzten Zeit keine Untersuchungen bekannt.

Mittelst einer ganz neuen, höchst eigentümlichen Methode gelangte van Wisselingh zu Resultaten, die von denen der meisten früheren und späteren Forscher wesentlich abwichen. Die auf so ungewöhnlichem Wege gewonnenen abweichenden Resultate machten es meines Erachtens sehr wünschenswert, dass diese Kerne einer erneuten Untersuchung unterworfen wurden. Ich habe mich dabei jedoch nicht auf die chromatische Substanz beschränkt, sondern den ganzen Teilungsprozess verfolgt, um auch hier in allen Punkten die neueren Ergebnisse am klassischen Material zu prüfen.

Bei meinen Untersuchungen habe ich Serienschnitte be-

nutzt, die nach einer Methode hergestellt wurden, welche bereits Moll bei *Spirogyra* und auch bei *Fritillaria*kernen anwandte. Auf diese Weise hoffte ich auch bisher unbekannte Erscheinungen ans Licht zu bringen, was mir in der Tat gelungen ist.

Der nächste Zweck meiner Untersuchung bestand also darin, einige Resultate van Wisselinghs nachzuprüfen. Sie geht ferner auf die Anlage und die weitere Entwicklung der Spindel ein, und zeigt wie diese auf dem Höhepunkt ihrer Entwicklung zusammengesetzt ist, und wie sie schliesslich wieder verschwindet.

Einige Wahrnehmungen bezüglich der Bildung der Zellplatte bei den *Fritillaria*kernen haben mich endlich dazu geführt, auch die Keimwurzeln von *Vicia Faba* zu untersuchen.

I. KAPITEL.

Literaturübersicht.

Dieses Kapitel enthält eine Übersicht der Literatur, welche sich auf die Punkte des Teilungsprozesses bezieht, die bei meinen Untersuchungen in den Vordergrund treten. Die Punkte, die zu meinen Untersuchungen nicht in direkter Beziehung stehen, sind nur beiläufig erwähnt worden. Die Resultate, zu denen andere Forscher bezüglich der *Fritillaria*kerne gekommen sind, wurden hier und da eingehender besprochen.

§ 1. Das Gerüst des ruhenden Kernes. Altmann und Bütschli folgend, schreiben einige den ruhenden Kernen einen granularen oder alveolaren Bau zu. Die übergrosse Mehrheit der Forscher hat jedoch in den Kernen ein fadenförmiges oder netzförmiges Gerüst wahrgenommen. Dieses soll aus zwei scharf geschiedenen Bestandteilen, Linin und Chromatin, bestehen. Ersteres bildet den Grund-

stoff, letzteres ist in Körnern durch dasselbe verteilt. Pfitzner [1]) war der erste, der einen Unterschied zwischen beiden Substanzen machte, und auf botanischem Gebiet ist dasselbe durch Fr. Schwarz [2]) näher begründet. Letzterer ist zu seinen Resultaten gekommen, indem er die auflösende Wirkung einiger chemischen Verbindungen, wie Magnesium- und Kupfersulfat u. a., auf die Kernbestandteile beobachtete. Er sah, wie sich in Magnesiumsulfat Chromatin auflöste, Linin aber nicht; beim Gebrauch von Kupfersulfat und einigen anderen Verbindungen fand er dasselbe. Zimmermann [3]), der diese Untersuchungen wiederholt hat, kam mehrfach zu Resultaten, welche zu denen von Schwarz im Widerspruch standen. Er hielt dessen Kriterien für durchaus ungenügend. Jedoch stellt auch Zimmermann Linin und Chromatin einander gegenüber, er tut dies aber auf Grund von Färbungen. Fast alle Forscher haben sich aus demselben Grunde dieser Auffassung angeschlossen; neue Beweise sind auch später nicht hinzugefügt worden.

Auch Heuser [4]) und Strasburger [5]) sind bei ihren Untersuchungen der *Fritillaria*kerne zu Resultaten gekommen, welche mit der allgemeinen Ansicht über Bau und Zusammensetzung des Gerüstes genau übereinstimmen.

In den letzten Jahren sind jedoch einige Abhandlungen erschienen, in welchen diese Ansicht bestritten wird.

---

1) Pfitzner. Ueber den feineren Bau der bei der Zellteilung auftretenden fadenförmigen Differenzierungen des Zellkernes. Morphol. Jahrb. Bd. 7. p. 289.

2) Fr. Schwarz. Die morphol. und chem. Zusammensetzung des Protoplasmas. Cohns Beitr. z. Biologie der Pfl. Bd. V.

3) Zimmermann. Die Morphol. u. Physiol. des pflanzlichen Zellkernes. Jena 1896. p. 30.

4) Heuser. Beobachtungen über Zellkernteilung. Bot. Centralbl. Bd. 17. 1884. p. 57.

5) Strasburger. Ueber Kern- und Zellteilung. Histol. Beitr I. Jena 1888. p. 27.

Zu diesen gehört in erster Linie die bereits in der Einleitung erwähnte Untersuchung von van Wisselingh über das Gerüst der *Fritillaria*kerne. [1]) Als Resultat seiner Untersuchungen gibt er an, dass das Gerüst „aus kleinen Körperchen, Klümpchen und Körnern besteht, welche alle durch sehr dünne Fädchen mit einander verbunden sind. Die genannten Körperchen und die Fädchen sind gleicher Natur." Etwas später sagt er darüber, „dass kein hinreichender Grund da ist, um zwei aus verschiedener Substanz gebildete Bestandteile bei demselben (dem Gerüste) zu unterscheiden." [2])

Wie in der Einleitung bereits gesagt worden ist, hat er eine aussergewöhnliche Methode angewandt, die im Prinzip der von Zacharias nicht unähnlich ist. Schon früher hatte van Wisselingh diese Methode bei seinen Untersuchungen über den Nucleolus von *Spirogyra* [3]) verwandt und damit höchst überraschende Resultate erzielt. Er verfuhr dabei auf folgende Weise. Aus Samenknospen, die mit einer starken Flemmingschen Lösung fixiert worden waren, wurden Stückchen von dem wandständigen Protoplasma des Embryosackes abgelöst. Kleine Stückchen mit einer Anzahl Kerne wurden in einen Tropfen Chromsäure von 50 % gebracht.

Verschiedene Bestandteile des Kernes lösen sich darin allmählich auf; aber das Gerüst bietet am längsten Widerstand und bleibt zuletzt ganz allein übrig. Dadurch ist es leicht, den Bau desselben zu beobachten. Nachdem die Chromsäure mit destilliertem Wasser entfernt worden ist, lässt er „Brillantblau, extra grünlich" zufliessen. Dadurch färbt sich das ganze Gerüst gleichmässig, und Chromatin-

---

1) Van Wisselingh. Ueber das Kerngerüst. Bot. Zeit. Bd. 57. 1899. p. 155.

2) Van Wisselingh. l. c. p. 158.

3) Van Wisselingh. Ueber den Nucleolus von *Spirogyra*. Bot. Zeit. Bd. 56. 1898. p. 195.

körner in den Lininfäden zerstreut, sind nicht wahrzunehmen.

Dieselben Resultate wurden dadurch erzielt, dass er die Kerne in Glycerin bis auf 230°—250° C. erwärmte. Hierdurch lösen sich die Kerne allmählich auf, sie müssen dazu jedoch mit Alkohol fixiert werden.

Es ist mir wohl bekannt, dass einige gegen diese Methode Bedenken erhoben haben. Von wirklichen Schwierigkeiten habe ich jedoch nichts gemerkt, und ich glaube, dass der Widerwille einiger Botaniker bloss auf dem Fremdartigen und anscheinend Abweichenden dieser Methode beruht. Bei meinen Untersuchungen habe ich mich, wenigstens was die Chromsäuremethode betrifft, davon überzeugen können, dass der ganze Lösungsprozess einen regelmässigen Verlauf nimmt. Plötzliche Veränderungen sind nicht wahrzunehmen, und erst nach etwa 25 Minuten ist, mit Ausnahme des Gerüstes alles aufgelöst. Durch den Gebrauch einer weniger starken Chromsäurelösung lässt sich die Dauer des Prozesses übrigens willkürlich verlängern.

Die Tatsache, dass in beiden Fällen an verschieden fixiertem Material dieselben Resultate erzielt wurden, deutet darauf hin, dass diese Resultate in jeder Beziehung zuverlässig sind.

Resultate, die in mancher Hinsicht mit den vorhergehenden übereinstimmen, haben Grégoire und Wijgaerts[1]) für die Kerne aus den Wurzelmeristemen einiger *Trillium*-arten auf gewöhnlichem Wege erlangt. Ebenso Grégoire und Berghs[2]) für die Kerne der sich teilenden *Pellia*-sporen und Sporocyten.

Wie van Wisselingh meinen auch diese Forscher,

---

1) Grégoire et Wijgaerts. La reconstitution du noyau et la formation des chromosomes, etc. La Cellule, T. 21. 1903.

2) Grégoire et Berghs. La figure achromatique dans le *Pellia epiphylla*. La Cellule, T. 21, 1904.

im Kerngerüst seien keine zwei verschiedenen Bestandteile vorhanden. Ihre Auffassung von dem Bau des Gerüstes kommt der van Wisselinghs sehr nahe. In erst genannter Abhandlung wird mit Nachdruck darauf hingewiesen, dass die Färbung nach der Heidenhainschen Hämatoxylinmethode für die Untersuchung der chromatischen Strukturen den Vorzug verdient.

Ich werde jetzt die von verschiedenen Forschern angewandten Methoden näher prüfen, um voraussichtlich darin eine Erklärung für die verschiedenen Resultate zu finden.

Die Untersuchungen der Kernstrukturen, die an ganzen Kernen angestellt worden sind, wie es früher allgemein Gebrauch war, haben für die hier behandelte Frage nur geringen Wert. Auch Schnitte, die nicht sehr dünn sind, eignen sich nicht. Ein Beispiel dazu liefern uns die Untersuchungen von Ethel Sargant. [1]) Sie hat an ihren Schnitten von ungefähr 10 μ nicht feststellen können, ob die Fäden des Gerüstes anastomosierten oder ob sie in einiger Entfernung einander kreuzten. Dünnere Schnitte würden dies sofort klargestellt haben.

Um einen zuverlässigen Einblick in die hier besprochenen Kernstrukturen zu bekommen, sind also sehr dünne Schnitte durchaus notwendig. Eine Methode, wie die van Wisselinghs, bei der das Gerüst ganz isoliert wird, ist dafür ebenfalls sehr geeignet; seine Resultate gewinnen dadurch an Wahrscheinlichkeit.

Noch auf einen andern Punkt wünsche ich hier die Aufmerksamkeit zu lenken. Viele und vielerlei Färbungen haben sich im Laufe der Jahre für Kerne als brauchbar erwiesen. Unter allen nimmt die Safranin-Gentianaviolett-Orangefärbemethode von Flemming wohl den ersten Rang ein. Wie ausgezeichnet diese Färbung auch sein mag,

---

1) Ethel Sargant. The Formation of the Sexual Nuclei in *Lilium Martagon*. Annals of Bot. Vol. 10. 1896.

um die Kernteilungsfiguren im Grossen und Ganzen zu verdeutlichen, so bin ich doch der Meinung, dass gerade diese Färbung sich sehr schlecht dazu eignet, mit ihr die feinere Struktur des Gerüstes in den ruhenden Kernen zu studieren. Flemming [1]) selbst macht darauf aufmerksam, wie schwer es ist, sie gut anzuwenden und wie verschieden ihre Resultate sein können. Für unsern Zweck liegt hier die Gefahr in den zahlreichen aufeinanderfolgenden Färbungen und Entfärbungen. Hierauf hat schon Fischer [2]) mit besonderem Nachdruck hingewiesen. Durch verschiedene Fixiermittel erhielt er in Albumoselösungen einen Niederschlag, der oft einen granularen Charakter hatte. Die Granula des Präcipitats wurden mit irgend einem Farbstoff gefärbt und darnach teilweise entfärbt, so dass ein gefärbter Kern übrig blieb. Bei Nachfärbung mit einem andern Farbstoff schien es, als ob sie aus zwei ganz verschiedenen Teilen beständen. Dennoch war das nicht der Fall. Dadurch, dass er die Entfärbung länger oder kürzer dauern liess, konnte er den anders gefärbten Kern der Granula willkürlich vergrössern oder verkleinern. Durch die Färbung mit einer Farbenmischung kann etwas Ähnliches hervorgerufen werden. Was Fischer auf diese Weise erreichte, zeigen seine Figuren 12—15 und 26—30 Taf. I.

Auch die Färbemethode Flemmings kann solche Erscheinungen verursachen. Nach der ersten Entfärbung, die solange dauern muss, „bis sich wenig Farbe mehr löst," [3]) kann in den dickeren Teilen des Gerüstes ein farbiger Kern übrig bleiben. Durch die folgenden Färbungen und Entfärbungen tritt dieser noch mehr hervor.

---

1) Flemming. Neue Beiträge zur Kenntniss der Zelle, II; Archiv für Mikrosk. Anat. Bd. 37. 1891. p. 685.

2) A. Fischer. Fixierung, Färbung und Bau des Protoplasmas. Jena 1899.

3) Flemming. Neue Beiträge zur Kenntniss der Zelle. II. p. 686.

Wahrscheinlich hat der häufige Gebrauch dieser Färbemethode viel beigetragen zur Bestärkung der Meinung, in den dickeren Teilen des Gerüstes kämen differenzierte Chromatinkörner vor. Auch Pfitzner ist durch Doppelfärbung dazu gekommen, den Unterschied zwischen Linin un Chromatin zu machen.

Auch viele andere Färbemethoden, ausser der Flemmingschen, zeigen diesen Mangel. Bei der Anwendung einer einfachen Färbung gibt man sich oft auch nicht die Mühe, eine Entfärbung beim Montieren zu verhindern. Oft hat man auch mit Absicht zuerst die Präparate zu stark gefärbt, um eine stärkere Entfärbung zu ermöglichen; dadurch erreicht man, dass die gefärbten Körner in den dickeren Teilen des Kerngerüstes noch mehr hervortreten. Von der Voraussetzung ausgehend, dass die Chromatinkörner vorhanden slnd, werden auf diese Weise die schönsten Präparate gewonnen.

Um also ein einigermassen zuverlässiges Resultat für die Zusammensetzung des Kerngerüstes zu erhalten, muss man eine einfache Färbung ohne eine Entfärbung anwenden.

Van Wisselingh hat eine solche benutzt. Auch die Heidenhainsche Hämatoxylinmethode, die Grégoire und seine Mitarbeiter angewandt haben, kann bei einer Untersuchung des Gerüstes diesen Anforderungen genügen. Wenn sie nach der Angabe von Zimmermann angewandt wird, kann eine Entfärbung der Kernbestandteile grösstenteils vermieden werden. Die Verwendung rationellerer Färbungen verleiht also den Resultaten obiger Forscher einen grösseren Wert.

Es gibt aber noch ein anderes Bedenken gegen das Vorhanden sein von Linin und Chromatin. In dem Stadium der individualisierten Chromosomen ist von Linin nichts zu bemerken. Selbst die hartnäckigsten Verteidiger ihres Vorhandenseins bilden die Chromosomen ganz homogen ab. Folglich erhebt sich die Frage, wo das Linin geblieben

ist, und woher es später wieder kommt. Strasburger[1]) nimmt an, dass in den Prophasen das Linin in Chromatin übergeht, und in den Telophasen das Chromatin wieder in Linin. Beweise dafür fehlen jedoch, und eine andere Erklärung für das Fehlen des Linins in den Chromosomen ist nicht gegeben. Man muss deshalb, um an dem Vorhandensein von Linin und Chromatin im Gerüste des ruhenden Kernes festhalten zu können, seine Zuflucht nehmen zu einer Hypothese über das, was bei der Teilung geschieht. Dadurch wird aber das Vorhandensein der Lininfäden und der Chromatinkörner im Gerüste nur unwahrscheinlicher.

Die mehrmals erwähnten Forscher, die zu dem Resultat gelangt sind, dass das Kerngerüst eine homogene Zusammensetzung hat, haben eine derartige Hypothese nicht nötig. Dadurch erhalten ihre Resultate eine weitere nicht unbedeutende Stütze.

§ 2. Das Chromatin während des Teilungsprozesses. Die Formveränderungen der chromatischen Substanz spielen bei meinen eigenen Beobachtungen nur eine untergeordnete Rolle. Für Beobachtungen bezüglich der Stellung des Knäuels zum Polfelde und der Ortsveränderungen der Chromosomen für die Bildung der Kernplatte sind dünne Schnitte, wie ich sie für meine Untersuchungen gebraucht habe, nicht geeignet. Diese Punkte sind bezüglich der *Fritillaria*-kerne durch Strasburger[2]) und van Wisselingh[3]) ausführlich besprochen worden. Ich verweise den Leser deshalb auf diese Abhandlungen. Da meine Präparate mir jedoch einige Aufklärungen über die Entstehung der Chromosomen gegeben haben, teile

---

1) Strasburger. Ueber Kern- und Zellteilung, p. 33. Strasburger. Die pflanzlichen Zellhäute. Jahrb. Wiss. Bot. Bd. 31. 1898. p. 518.

2) Strasburger. Ueber Kern- und Zellteilung, p. 70.

3) Van Wisselingh. Ueber das Kerngerüst, p. 167.

ich hier noch mit, was bezüglich derselben in der Literatur zu finden ist.

Nach denen, die Lininfäden und Chromatinkörner unterscheiden, entsteht aus dem Gerüste des ruhenden Kernes das Knäuel dadurch, dass die Fäden kürzer werden und die seitlichen Verbindungen verschwinden. Die Chromatinkörner nähern einander und verschmelzen zu grösseren. Auch soll sich dabei Linin in Chromatin verwandeln. Einige Forscher teilen mit, dass aus dem Gerüste ein einziger durchlaufender Faden entsteht; dieser Faden teilt sich dann später in Chromosomen. Dies finden wir u. a. angegeben bei Heuser für die *Fritillaria*kerne [1]), bei Debsky für *Chara* [2]), bei Němec für *Allium* [3]) und bei Schaffner für *Erythronium* [4]). Andere sind der Meinung, dass das Gerüst sich in mehrere Fäden auflöst, möglicherweise gleich in die bestimmte Anzahl von Chromosomen [5]). Auch van Wisselingh und Grégoire halten dies für wahrscheinlich. Sowie über den Bau des Gerüstes in den ruhenden Kernen, sind sie auch über die Entstehung der Chromosomen abweichender Meinung. Nach van Wisselingh entstehen letztere dadurch, dass die feinen Verbindungen sich zusammenziehen und die Körnchen sich nähern [6]). Grégoire und Wijgaerts sagen, „que les chromosomes ne sont que des plages, des tranches du réseau, concentrées et homogénisées."

---

1) Heuser. Beobachtungen über Zellkernteilung, p. 57.

2) Debsky. Beobachtungen über Kernteilung bei *Chara fragilis*; Jahrb. Wiss. Bot. Bd. 30. 1897. p. 223.

3) Němec. Ueber die Karyokinetische Kernteilung in der Wurzelspitze von *Allium Cepa*; Jahrb. Wiss. Bot. Bd. 33. 1899. p. 318.

4) Schaffner. The life History of *Erythronium* Bot. Gaz. Bd. 31. 1901. p. 369.

5) Strasburger. Ueber Kern- und Zellteilung, p. 35. Berghs. Formation des Chromosomes hétérotypiques, etc. La Cellule. T. 21. 1904. p. 179.

6) Van Wisselingh. Ueber das Kerngerüst, p. 163.

Auch über die Zahl der Chromosomen habe ich einige ziemlich sichere Ergebnisse erlangen können. Hier sei nur erwähnt, dass Val. Häcker [1]) in den *Fritillaria*kernen ihrer 24 zählte, van Wisselingh [2]) jedoch 50—60.

Die Zahl von Häcker bezieht sich möglicherweise auf die Kerne aus dem Nucellargewebe; auch nach van Wisselingh beträgt in diesem die Zahl 24. Strasburger [3]) und van Wisselingh [4]) weisen auf Erscheinungen hin, welche es wahrscheinlich machen, dass die Zahl nicht in allen Kernen gleich ist.

Mehr aber als die Anzahl, fällt in den Schnitten die Form der Chromosomen ins Auge. Belajeff [5]) glaubt, dass die Form bei der Teilung vegetativer Zellen anders ist als bei der Teilung generativer Zellen. Bei ersteren sollen sie stets U-förmig, bei letzteren stets V-formig sein. Als ein Beispiel der ersteren nennt er u. a. die Kerne im wandständigen Protoplasma des Embryosackes von *Fritillaria*.

Strasburger [6]) hat diese Ansicht Belajeffs mit Hilfe von Beispielen aus der Literatur genügend widerlegt. Wie sich aus dem folgenden Kapitel ergeben wird, schliessen meine Beobachtungen sich diesen Beispielen an.

Das Auseinanderweichen der Tochterchromosomen und die dabei wirksamen Kräfte will ich hier unberücksichtigt lassen. Solange wir nicht imstande sind, die Karyokinese an lebendem Material eingehender zu studieren, werden

---

1) Val. Häcker. Theorie und Praxis der Zellen- und Befruchtungslehre: Jena 1899. p. 54.

2) Van Wisselingh. Ueber das Kerngerüst, p. 169.

3) Strasburger. Ueber Kern- und Zellteilung, p. 73.

4) Van Wisselingh. Ueber das Kerngerüst, p. 172.

5) Belajeff. Einige Streitfragen in den Untersuchungen über die Karyokinese; Ber. d. Deutschen Bot. Ges. Bd. 15. 1897. p. 345.

6) Strasburger. Ueber Reduktionsteilung, Spindelbildung u.s.w. Histol. Beitr. VI; Jena 1900. p. 102 u. f.

wir schwerlich eine klare Einsicht in den Mechanismus erlangen.

Nach dem Auseinanderweichen der Tochterchromosomen legen diese sich an den Polen der Teilungsfigur dicht aneinander. Nach einigen sollen sie wieder einen einzigen durchlaufenden Faden bilden; die meisten Forscher aber glauben, dass dies nicht der Fall ist.

Die Masse der Tochterchromosomen rundet sich ab, und gleich darauf entsteht die neue Kernmembran. Die Anhäufung der Chromosomen lockert sich wieder. Nach allen Forschern entsteht das Gerüst der ruhenden Tochterkerne durch dieselben Veränderungen, welche der chromatische Stoff in den Prophasen durchgemacht hat, aber in umgekehrter Reihenfolge.

§ 3. Das Verhältnis zwischen den Nucleolen und dem Chromatin. Bekanntlich lösen die Nucleolen sich im Knäuelstadium auf. Einige Forscher nehmen an, dass dieselben sich an der Bildung der Chromosomen beteiligen. Ob dies wirklich der Fall ist, will ich unentschieden lassen; für bewiesen halte ich es nicht. Im folgenden Paragraphen komme ich noch näher darauf zurück. Bezüglich der Funktion der Nucleolen verweise ich vorläufig auf die Untersuchungen von Montgomery [1]), Vigier [2]) und Wager [3]). Bei letzterem findet man auch eine Zuzammenstellung der neueren Literatur.

§ 4. Die Kernspindel. In den letzten Jahren sind zahlreiche Abhandlungen erschienen, die sich besonders auf die Anlage der Spindel beziehen. Charles E. Allen

---

1) Montgomery. Comparative cytological Studies, etc.; Journ. of Morphol., Bd. 15. 1898.

2) Vigier. Le Nucléole; Paris 1900.

3) Wager. The Nucleolus und Nuclear Division in the Root-Apex of *Phaseolus*; Annals of Bot. Bd. 18. 1904.

hat dieselben am Schluss einer Abhandlung über diesen Gegenstand übersichtlich zusammengestellt. [1]) Ich habe es daher nicht für nötig gehalten, sie alle anzugeben, umsomehr, da ihre Resultate in den Hauptpunkten übereinstimmen. Soweit sie sich auf höhere Pflanzen beziehen, bei denen sich keine Centrosomen finden, können sie folgendermassen zusammengefasst werden.

Im Knäuelstadium bildet sich um die Kerne eine filzartige Hülle aus Cytoplasmafasern. Diese kann an der Kernmembran anliegen oder durch einen hyalinen Hof von derselben geschieden sein. Ersteres finden wir besonders bei Sporen-, Embryosack- und Pollenmutterzellen, letzteres in den Zellen der Vegetationspunkte.

An zwei einander gegenüberliegenden Seiten des Kernes ist der Hof kräftig entwickelt, senkrecht dazu ist er oft kaum sichtbar. [2])

Auch die Kernmembran kann teilnehmen an der Bildung der Spindel. In einzelnen Fällen entstehen daraus Fäden, die sich den genannten Cytoplasmafäden anschliessen.

1) Charles E. Allen. The Early Stages of Spindle-Formation in the Pollen-Mother-cells of *Larix*; Annals of Bot. Vol. 17. 1903. p. 308—311.

2) Einige der wichtigsten Abhandlungen, die sich auf die Spindelbildung in den Pollenmutterzellen beziehen, sind: Strasburger. Ueber Reduktionsteilung, Spindelbildung etc. Histol. Beitr. VI, Jena 1900. Mottier. Beiträge zur Kenntniss der Kernteilung in den Pollenmutterzellen einiger Dikotylen und Monokotylen; Jahrb. f. Wiss. Bot. Bd. 30. 1897 Juel. Die Kernteilung in den Pollenmutterzellen von *Hemerocallis fulva;* ibidem. Lawson. Studies in spindle formation; Bot. Gaz. Bd. 36. 1903. Die wichtigsten, die sich auf Vegetationspunkte beziehen, sind: Strasburger, wie oben. Rosen. Beiträge zur Kenntniss der Pflanzenzelle; Cohns Biol. Beitr. Bd. 7. 1896. Hof. Histologische Studien an Vegetat. Punkten; Bot. Centralbl. Bd. 76. 1898. Němec. Mehrere Abhandlungen u. a. Ueber die karyokin. Kernt. in der Wurzelspitze v. *Allium Cepa;* Jahrb. f. Wiss. Bot. Bd. 33. 1899.

Dies ist u. a. beobachtet worden von Grégoire bei *Lilium Martagon* [1]), von Mottier bei *Lilium candidum* [2]) und von Heuser bei den *Fritillaria*kernen. [3]) Viele Forscher sprechen sich über diese Sache nicht aus; jedoch erwähnt Němec, dass es bei *Allium*, [4]) und Lawson, dass es bei *Gladiolus*, [5]) nicht der Fall ist.

Die Kernmembran wird allgemein als eine mehr spezialisierte Schicht des Cytoplasmas betrachtet. Wenn diese an der Bildung der Spindel teilnimmt, bleibt also dennoch die ganze Spindelanlage cytoplasmatisch.

Nun erhebt sich die Frage, ob vielleicht auch Kernbestandteile an ihrer weiteren Bildung teilnehmen.

Grégoire und Berghs fanden bei *Pellia*, dass die Spindel, übereinstimmend mit obiger Beschreibung, aus Cytoplasmastrahlen entsteht, welche im Knäuelstadium um den Kern her sichtbar sind. Über die weitere Entwicklung geben sie Folgendes an: „C'est pendant la dernière étape de la genèse du fuseau que celui-ci envahit, latéralement, l'espace du noyau et des vésicules polaires. Ni le noyau ni les vésicules ne contribuent en rien à la formation de la figure achromatique qui est tout entière d'origine cytoplasmatique." [6])

Wilson Smith kam bei den Sporenmutterzellen von

---

1) Grégoire. Les cinèses polliniques chez les *Liliacées*; La Cellule, T. 16. 1899. p. 287.

2) Mottier. Ueber das Verhalten der Kerne bei der Entwickelung des Embryosackes, etc. Jahrb. Wiss. Bot. Bd. 31. 1898. p. 133.

3) Heuser. Beobachtungen über Zellkernteilung; l. c. p. 121.

4) Němec. Ueber die karyokin. Kernteilung in der Wurzelspitze von *Allium Cepa*; Jahrb. Wiss. Bot. Bd. 33. 1899. p. 326.

5) Lawson. Origin of the cones of the multipolar spindle in *Gladiolus*; Bot. Gaz. Bd. 30. 1900. p. 149.

6) Grégoire et Berghs. La figure achromatique dans le *Pellia epiphylla;* l. c. p. 204.

Osmunda regalis zu demselben Resultat. Auch hier bildet sich die Spindel ganz extranuclear. [1])

In diesen beiden Fällen liegt kein einziger Grund vor, an der cytoplasmatischen Natur der ganzen Spindel zu zweifeln. Mögen sich auch später noch einige Fäden bilden, die meisten — wenn nicht alle — entstehen innerhalb des Cytoplasmas und zwar auf Kosten desselben, während die Kernmembran noch vorhanden ist.

In den meisten Fällen verschwindet diese aber schon, wenn die Spindel sich noch im Stadium der filzartigen Hülle befindet. Dann sind bald zahlreiche Fäden innerhalb des Kernraumes sichtbar. Ihre Entstehung aus Cytoplasma liegt hier nicht so klar auf der Hand wie in den beiden vorhin beschriebenen Fällen. Strasburger folgend, nehmen daher auch viele Forscher an, dass die Nucleolen direkt oder indirekt an der Spindelbildung teilnehmen. Indirekt dadurch, dass sie sozusagen das Cytoplasma in Tätigkeit setzen, oder direct dadurch, dass sie selbst das Material dazu liefern. Beide Meinungen treten an zahlreichen Stellen bei Strasburger zu Tage. Am ausführlichsten behandelt er diesen Gegenstand in seinen Histologischen Beiträgen, VI.

Seine frühere Meinung, die Nucleolen würden das Material für die Chromosomen liefern, hatte er schon früher aufgegeben.

Die Gründe, welche Strasburger anführt, um zu beweisen, dass die Nucleolen sich an der Spindelbildung betheiligen, reichen meines Erachtens nicht aus. Andere Botaniker geben dieselben Gründe an, um die Beziehung zwischen den Nucleolen und den Chromosomen zu beweisen. Ich werde dieselben kurz besprechen.

Zunächst weist Strasburger darauf hin, dass die Spindel-

---

1) Wilson Smith. The achromatic spindle in the spore mother cells of *Osmunda regalis;* Bot. Gaz. Vol. 30. 1900. p. 368.

bildung beginnt, wenn die Nucleolen sich auflösen. Wenn die Spindel verschwindet, treten die Nucleolen wieder auf. Oft hat man auch darauf hingewiesen, dass zwischen den Nucleolen und den Chromosomen dasselbe Verhältnis besteht. Strasburger selbst sieht darin denn auch nur einen indirekten Beweis.

Er macht ferner darauf aufmerksam, dass die Cytoplasmafäden, welche die Spindelanlage bilden, erst beim Auflösen der Nucleolen durch Gentianaviolett gefärbt werden. Sobald die Nucleolen wieder auftreten, geschieht dies nicht mehr. Bemerkt sei noch, dass Went[1]) eine ähnliche Tatsache anführt, um die Beziehung der Nucleolen zu den Chromosomen zu beweisen. Vor der Auflösung der Nucleolen werden die Chromosomen durch Diamantfuchsin-Jodgrün blaugrün gefärbt; wenn die Nucleolen sich auflösen, werden sie violett; sobald sie wieder auftreten, färben sich die Chromosomen wieder grün.

Einen direkteren Beweis sieht Strasburger in der Mitteilung Němecs, dass sich Spindelfäden in Nucleolen verwandeln. Im Gegensatz zu dieser einen Mitteilung stehen die Behauptungen vieler anderer, dass die Nucleolen in die Chromosomen aufgenommen werden.[2])

Strasburger führt weiter an, Hottes habe bei niedriger Temperatur extranucleare Nucleolen auftreten, und bei hoher Temperatur das fadenförmige Cytoplasma sich vermehren sehen. Auf keinen Fall ist dies ein direkter Beweis dafür, dass die Spindelfäden aus Nucleolen entste-

---

1) Went. Beobachtungen über Kern- und Zellteilung; Ber. der Deutschen Bot. Ges. Bd. 5. 1887. p. 250.

2) Coker. On the gametophytes and embryo of *Taxodium;* Bot. Gaz. Vol. 36. 1903. p. 115.

Gardner. Studies on growth and cell division in the root of *Vicia Faba*; Pennsylv. Univ. Ser. 6. 1901. p. 150.

Wager. The Nucleolus and Nuclear Division in the Root-Apex of *Phaseolus;* Annals of Bot. Vol. 18. 1904. u. a.

hen. Hottes hatte seine Resultate im Jahre 1900 noch nicht veröffentlicht, und bis jetzt ist mir noch keine Abhandlung darüber bekannt geworden.

Auch die intranucleare Spindelbildung beweist nicht, dass die Nucleolen Material für die Spindel liefern.

Flemming [1]), der eine solche Spindelbildung beschreibt, gibt ohne Bedenken wenigstens die Möglichkeit zu, dass die Spindel nicht aus einer typischen Nuclearsubstanz entsteht. Er richtet sein Augenmerk dabei auf Cytoplasma, das durch Öffnungen in der Kernmembran oder durch Diffusion eingetreten sein könnte.

Grégroire [2]) sah ebenfalls einen bedeutenden Teil der Spindel intranuclear entstehen. Das Material dazu fand er in einer im Kern sich befindlichen, dem Cytoplasma gleichenden Substanz (Karyoplasma).

Zudem sehen wir, wie auch Lawson angibt, die intranucleare Spindelbildung fast immer erst dann deutlich auftreten, wenn die Kernmembran aufgelöst wird, sodass von aussen leicht Material hinzutreten kann.

Daher bin ich der Meinung, dass Strasburger keinen genügenden Beweis für irgendwelche Mitwirkung der Nucleolen bei der Spindelbildung geliefert hat.

Viele Forscher nehmen dies auch nicht an. Lawson [3]) konnte eine Mitwirkung der Nucleolen bei der Spindelbildung bei *Gladiolus* nicht wahrnehmen. Ferner gibt er an, dass die Cytoplasmafäden der Spindelanlage gleich nach ihrem ersten Auftreten durch Gentianaviolett gefärbt werden.

Wilson Smith [4]) hält eine Mitwirkung der Nucleolen

1) Flemming. Neue Beiträge zur Kenntniss der Zelle, I und II. Arch. f. Mikrosk. Anat. Bd. 29. 1887 und Bd. 37. 1891.

2) Grégoire. Les cinèses polliniques chez les *Liliacées* l. c. p. 285.

3) Lawson. Origin of the cones of the multipolar spindle in *Gladiolus;* l. c. p. 150.

4) Wilson Smith. The achromatic spindle in the sporemothercells of *Osmunda regalis;* l. c. p. 375.

für unwahrscheinlich, da die Spindel schon zu weit entwickelt ist, wenn sie sich auflösen.

Coker [1]) konnte bei *Taxodium* die Nucleolen noch lange Zeit nach der Spindelbildung wahrnehmen; er sah sie direkt in die Chromosomen übergehen.

Ferguson [2]) meint ebenfalls, dass die Nucleolen bei *Pinus* weder direkt noch indirekt an der Spindelbildung teilnehmen, „for the nucleoli, after .... the spindle-threads have attained considerable length are morphologically the same as they were before the inception of the spindle."

Auch Grégoire und Berghs [3]) schliessen sich dieser Ansicht an. „Celui-ci (der Nucleolus) demeure vivement coloré jusqu'au moment où l'ébauche cytoplasmique envahit l'aire nucléaire, fig. 16, et jusqu'à ce moment aussi le noyau est dépourvu d'appareil fllamentaire-granuleux qui aurait pu provenir du nucléole."

Das Fehlen eines genügenden Beweises bei Strasburger und vorstehende Mitteilungen machen es unwahrscheinlich, dass den Nucleolen irgend welche Funktion bei der Spindelbildung zukommt.

Mottier [4]), welcher der Meinung ist, dass die Spindel vornehmlich aus Cytoplasma entsteht, glaubt jedoch, dass auch das Linin des Kerngerüstes an ihrer Bildung teilnimmt. Aus § 1 ergibt sich zur Genüge, dass ich dieser Ansicht nicht zustimmen kann. Im dritten Kapitel komme ich darauf noch näher zurück.

Fassen wir zusammen, was sich aus dem Vorhergehen-

---

1) Coker. On the gametophytes and embryo of *Taxodium;* l. c. p. 114.

2) Ferguson. The development of the pollentube, etc. in *Pines*; Annals of Bot. Bd. 15. 1901. p. 210.

3) Grégoire et Berghs. La figure achromatique dans le *Pellia epiphylla*; l. c. p. 208.

4) Mottier. Ueber das Verhalten der Kerne bei der Entwicklung des Embryosackes; l. c. p. 154.

den über die Spindelbildung ergibt, so gelangen wir zu folgendem Resultat.

Zunächst steht fest, dass die Spindelanlage aus Cytoplasma entsteht. In den meisten Fällen entsteht sicher die ganze Spindel daraus. Nicht bewiesen ist aber, dass irgend eine typische Kernsubstanz an der Bildung derselben teilnimmt. Die Spindelbildung bei den *Fritillaria*-kernen ist von Heuser [1]) und Strasburger [2]) untersucht worden. Beide haben beobachtet, dass der grösste Teil der Spindel aus Cytoplasma entsteht, das als solches nach der Auflösung der Kernmembran in den Kernraum eingedrungen ist. Ebenso wie Mottier lässt auch Heuser das Linin an die Spindelbildung teilnehmen. Nach Strasburger entsteht nicht die ganze Spindel innerhalb des Kernraumes. Bei *Leucojum aestivum* fand er die Kerne im Knäuelstadium von einer Cytoplasmaspindel umgeben. Der äquatoriale Teil derselben verschwindet, aber die Pole werden zu den Polen der Kernspindel. Nach Analogie dieses Befundes nimmt er dasselbe für die *Fritillaria*kerne an. Nach seiner Meinung entsteht hier also die ganze Spindel aus Cytoplasma: teils aus Cytoplasma innerhalb des Kernraumes, teils aus Cytoplasma ausserhalb desselben.

In seinen Histologischen Beiträgen I von 1888 erwähnt Strasburger bei *Fritillaria* nur ein einziges System von Spindelfäden, die von Pol zu Pol laufen. Van Beneden [3]) fand jedoch bei *Ascaris* ein System von Fäden, die im Äquator endeten und dort an den Chromosomen befestigt waren. Später fand Strasburger diese auch bei den *Fritillaria*kernen. [4]) und jetzt wird das Vorkommen beider Systeme allgemein anerkannt.

1) Heuser. Beobachtungen über Zellkernteilung; l. c. p. 120.

2) Strasburger. Ueber Kern- und Zellteilung; p. 76.

3) Van Beneden. Recherches sur la maturation de l'oeuf, la fécondation etc.; Arch. de Biologie. Bd. 4. 1883.

4) Strasburger. Karyokinetische Probleme; Jahrb. Wiss. Bot. Bd. 28. 1895. p. 179.

Weiter kommt noch ein drittes System von Fäden vor, die frei in das Protoplasma ausstrahlen.

Wilson Smith weist darauf hin, dass das System der äquatorial unterbrochenen Fäden bei den Sporenmutterzellen von *Osmunda regalis* fehlt.

Nach der Funktion, die er ihnen zuschreibt, nennt Strasburger die Fäden, welche an den Chromosomen befestigt sind, „Zugfasern" und diejenigen, welche von Pol zu Pol laufen, „Stützfasern". Beide entstehen gleichzeitig auf dieselbe Weise und zwar durcheinander. [1]) Nach Němec entstehen die Fäden, welche von Pol zu Pol laufen, zuerst; dann, peripherisch von diesen, die andern. Nach den Stellen, an denen sie entstehen, nennt Němec sie „Centralfasern" und „Mantelfasern".

Nach dem Auseinanderweichen der Tochterchromosomen bleiben allein die Stützfasern als sogenannte Verbindungsfäden noch lange bestehen. Strasburger ist der Meinung, dass zu diesen später noch sekundäre Verbindungsfäden hinzukommen, so dass ihre Zahl wächst. Flemming und Zacharias [2]) haben dies nicht wahrnehmen können.

Viele Forscher schreiben den Verbindungsfäden eine bedeutende Rolle bei der Bildung der Zellplatte zu.

§ 5. Die Zellplatte. Ueber die Entstehung der Zellplatte bestehen wenig Meinungsverschiedenheiten. Mit Ausnahme einiger weniger nehmen die Forscher allgemein an, dass die Verbindungsfäden direkt an ihrer Bildung teilnehmen. Strasburger gibt davon folgende Beschreibung. [3]) Die Verbindungsfäden zeigen, bald nachdem sie sich von den Tochterkernen gelöst haben, im Äquator

---

1) Strasburger. Ueber Reduktionsteilung, Spindelbildung, etc.; l. c. p. 115.

2) Zacharias. Ueber Kern- und Zellteilung; Bot. Zeit. Bd. 46, 1888. p. 38.

3) Strasburger. Die pflanzlichen Zellhäute; l. c. p. 513.

Verdickungen (Dermosomen). Diese verschmelzen zu einer durchlaufenden Lamelle, so dass sie bald ihre Identität verlieren. Die Lamelle teilt sich in zwei Teile, und zwischen beiden entsteht die Zellwand.

Zacharias [1]) untersuchte die Zellplattenbildung der Wurzelhaare von *Chara* und der Pollenmutterzellen von *Hemerocallis*. Er kam zu dem Resultat, das die Zellplatte „aus denselben Elementen wie das Zellplasma" besteht. Diese Elemente sollen in keiner Beziehung zu den Verbindungsfäden stehen, sondern aus dem umgebenden Protoplasma eingedrungen sein.

Grégoire und Berghs [2]) berühren diese Frage nur beiläufig. Sie sind der Meinung, dass die Zellplatte nicht durch die seitliche Verschmelzung von äquatorialen Verdickungen der Fäden entsteht. „Les épaississements équatoriaux des filaments connectifs ne seraient pas réels. Ils seraient dus simplement au depôt, autour de chaque filament de la substance qui forme la plaque." Diese Substanz soll von der Kernflüssigkeit und indirekt von den Verbindungsfäden herrühren.

Gardiner [3]) beschreibt die Zellplatte als eine dünne Protoplasmaschicht im Äquator, durch welche die Verbindungsfäden hindurch laufen. Die Verbindungsfäden selbst sollen später die Plasmaverbindungen bilden.

Die Resultate über die Bildung der Zellplatte können wir folgendermassen zusammenfassen: Die Zellplatte entsteht nach einigen Autoren unter direkter Mitwirkung der Verbindungsfäden. Nach andern jedoch entsteht sie aus Cytoplasma, das sich zwischen den Tochterkernen befindet.

---

1) Zacharias. Ueber Kern- und Zellteilung; l. c. p. 55.

2) Grégoire et Berghs. La figure achromatique, etc. l. c. p. 218.

3) Gardiner. The Genesis and Development of the Wall and Connecting Threads in the Plant Cell; Proc. of the Roy. Soc. Vol. 66, 1900, p. 186.

II. KAPITEL.

Eigene Untersuchungen.

I. Material.

Wie bereits erwähnt worden ist, habe ich für meine Untersuchungen die freien Kerne aus dem wandständigen Protoplasma des Embryosackes von *Fritillaria imperialis* L. benutzt. Das Material wurde Juni 1903 im Botanischen Garten der Groninger Universität gesammelt. Seit 1890 sind dort zahlreiche Pflanzen vorhanden, die in jedem Früjahr künstlich bestäubt werden. Ohne diese Vorsichtsmassregel setzen sie oft nicht hinreichend Frucht an. Es besteht aber noch eine andere Schwierigkeit, gutes Material zu erlangen. Die Samenknospen befinden sich nur kurze Zeit in dem Stadium, in dem die Kerne des wandständigen Protoplasmas sich vielfältig teilen. Für eine Kernteilungsuntersuchung braucht man aber gerade diese Stadien. Die mittleren Samenknospen der 6 Reihen sind den anderen meistens etwas in der Entwicklung voraus. Sobald diese nun eine Länge von 3—4 mm. erreicht haben, muss man sie täglich beobachten. Die Teilungen treten dann bald in grosser Menge auf, und bei regelmässiger Kontrolle ist es nicht schwer, dieses Stadium zu treffen, so dass man auf diese Weise leicht genügend Material erhält. Nun sammelt man die einzelnen Früchte. Nachdem man oben und unten eine Kappe abgeschnitten und dann die Fächer und die Zwischenwände der Länge nach aufgeschnitten hat, kann man die Samenknospen leicht herausnehmen und fixieren.

Das von mir verwandte Material ist mit einer starken Flemmingschen Lösung (0,75 % Chromsäure, 0,4 % Osmiumsäure und 4 % Essigsäure) fixiert worden. Es hat darin ungefähr 3 Wochen gelegen und ist darnach in fliessen-

dem Wasser längere Zeit ausgewaschen und später in Alkohol von 96 % aufbewahrt worden.

II. Methode.

Aus der Literaturübersicht hat sich zur Genüge ergeben, welche Methode nach meiner Meinung den Vorzug verdient. Da die Gründe, auf die sich diese Meinung stützt, dort ausführlich angegeben sind, genügt es, die Methode selbst hier einfach mitzuteilen.

Sie besteht, um es in aller Kürze anzudeuten, im Folgenden. Sehr dünne Schnitte werden mit einem einfachen Farbstoff gefärbt und eine Entfärbung gänzlich vermieden. Es ist oft schwer, an Schnitten von Kernteilungsfiguren zu bestimmen, mit welchen Stadien man gerade zu tun hat, und wie die Figur genau getroffen ist. Beim Schneiden von Samenknospen bin ich oft auf diese Schwierigkeiten gestossen. Darum habe ich bei der Anfertigung von Schnitten eine Methode angewandt, bei der diese Schwierigkeiten vermieden werden, und die mich in stand setzte, die Kernteilungsfiguren im voraus genau zu studieren und darnach in jeder gewünschten Richtung zu schneiden.

Moll wandte bei seinen *Spirogyra*untersuchungen eine ähnliche Methode an und zeigte ihre Brauchbarkeit bei den *Fritillaria*kernen.[1] Auch ich habe diese Methode befolgt. Sie besteht in Folgendem.

Ein kleines Stückchen wandständiges Protoplasma, das ein oder mehrere der erwünschten Kernteilungsfiguren enthält, wird in dünnes Celloidin gebracht. Eine sehr brauchbare Concentration erhält man, wenn man 6 gr. troc-

1) Moll. Observations on Karyokinesis in *Spirogyra*, Verh. Kon. Akad. Amsterd. I, 9, 1893.

Moll. Doorsneden van celkernen en kerndeelingsfiguren; Dodonaea II, 1890.

kenes Celloidin in 100 cc., zu gleichen Teilen aus Alkohol und Äther bestehend, auflöst. Der Alkohol muss 90 % stark sein, da aus bestimmten, näher zu erörternden Gründen ein geringer Wassergehalt notwendig ist. In diesem Celloidin bleibt das Protoplasmastückchen eine Stunde oder länger; darnach wird es mit ein wenig Celloidin mittelst einer Tropf-Pipette aufgenommen und mit dem aufgenommenen Celloidin auf ein Objektglas gebracht. Auf demselben fliesst das Celloidin zu einer dünnen Schicht auseinander und trocknet bald zu einem zähen Häutchen, das aber infolge des Wassergehaltes nicht zu schnell hart und nicht runzelig wird. Man lässt es ein Paar Minuten trocknen, bis es, ohne Formveränderungen befürchten zu müssen, mit dem Objektglas in Alkohol von 96 % gebracht werden kann. Wenn es darin einige Zeit gelegen hat, lässt sich das Häutchen leicht mit einem Spatel ablösen. Unter fortwährender Anfeuchtung mit Alkohol kann es dann weiter behandelt werden.

Das Protoplasmastückchen mit den Teilungsfiguren ist in dem Celloidinhäutchen gut zu erkennen. Unter dem Mikroskop wird sodann die Schnittrichtung bestimmt und eine Skizze des ganzen Stückchens gemacht. [1])

Man legt das Celloidinhäutchen so auf das Objektglas, dass die Schnittrichtung mit der Längsrichtung des Glases zusammenfällt. Aus dem Häutchen schneidet man dann ein kleineres Stück mit dem Protoplasmastückchen heraus. Diesem Stückchen kann man leicht eine Form geben, an der die Schnittrichtung sofort auffällt. Nun wird es gefärbt mit einer alkoholischen Lösung von Gentianaviolett (3 Tropfen einer gesättigten alkoholischen Lösung in 100 cc. Alkohol). Darauf wird es in Origanumöl gebracht, um den Alkohol zu entfernen. Man sorge dabei aber für eine

1) Vielleicht ist es besser, dies erst nach der Behandlung mit Origanumöl zu tun.

gute Qualität Origanumöl; slechtes Öl greift Celloidin und Protoplasma an. Ein sehr gutes Präparat habe ich von Grübler und Co. erhalten.

In dem Origanumöl bleibt es ungefähr zwei Stunden. Darauf bringt man es in geschmolzenes Paraffin, und nach ein paar Stunden wird ein Paraffinblock hergestellt. Infolge der Färbung mit Gentianaviolett ist auch im Paraffinblocke die Schnittrichtung noch deutlich wahrzunehmen.

Nun können die Schnitte gemacht werden. Bei meinen Untersuchungen habe ich Schnitte van 2—4 μ benutzt. Um so dünne Schnitte zu bekommen, ist unbedingt zweierlei notwendig: ein äusserst scharfes Messer und ein genau arbeitendes Mikrotom.

Für meinen sämtlichen Untersuchungen habe ich mich des Mikrotoms Reinhold-Giltay bedient. Aber wichtiger ist das Messer. Ich habe die Erfahrung gemacht, dass es am besten ist, das Messer selbst zu schleifen. Dann kann man es leicht so scharf bekommen und behalten, dass mann Schnitte von 2 μ anfertigen kann.

Ich habe dabei die Schleifmethode Molls [1]) benutzt, die bei einiger Ausdauer bald gute Resultate liefert. Als ich das Schleifen verstand, habe ich stets ohne viel Mühe lange Schnittbänder von 2 μ Dicke herstellen können. Die Schnitte wurden mit Eiweissglycerin auf Deckgläschen geklebt. Durch Xylol wurde das Paraffin, durch absoluten Alkohol das Xylol und durch destilliertes Wasser der Alkohol entfernt.

Darauf wurden die Präparate gefärbt. Als Farbstoff habe ich eine wässerige Lösung von Gentianaviolett R. (Trommsdorff) gebraucht (6 Tropfen einer gesättigten alkoholischen Lösung in 100 cc. destilliertes Wasser). Ungefähr eine Stunde liess ich die Deckgläschen mit den Schnitten nach

1) Moll. Het slijpen van Microtoom-messen; Dodonaea III. 1891. Moll. Das Mikrotom Reinhold-Giltay; Zeitschr. Wiss. Mikrosk. Bd. 9. 1892.

unten bei 50—60° C darauf treiben. Darnach wurde das Wasser mit absolutem Alkohol, der durch Gentianaviolett R. sehr dunkel gefärbt worden war (10 Tropfen einer gesättigten alkoholischen Lösung in 100 cc. Alkohol) entfernt. Hierdurch wurde eine Entfärbung vollständig vermieden. Ungefähr eine halbe Minute wurden die Präparate in einen Tropfen Nagelöl auf ein Objektglass gelegt und dann in Canadabalsam, der in Chloroform aufgelöst war, montiert.

III. Beobachtungen.

§ 1. Das Kerngerüst vom ruhenden Stadium bis zur Entstehung der Chromosomen. Die Beobachtungen beziehen sich in erster Linie auf das Gerüst der ruhenden Kerne. Ich habe dasselbe an Schnitten von 2 μ, die ich auf die angegebene Weise gefärbt hatte, studiert.

Wenn man von einem ruhenden Kern spricht, versteht man darunter gewöhnlich einen Kern, an dem von aussen noch keine Veränderungen, die den Beginn einer Teilung andeuten, wahrzunehmen sind. Die Grenze ist oft schwer zu ziehen, besonders dann, wenn, wie hier, die Teilungen so schnell aufeinander folgen, und die Tochterkerne vielleicht kaum ganz in Ruhe gewesen sind, bevor sie sich aufs neue teilen. Wenn man eine Anzahl Samenknospen untersucht, erhält man den Eindruck, dass die Kerne im ruhenden Stadium rund sind und bei Beginn der Teilung ellipsoidisch werden. Letzteres ist wirklich der Fall. Aber bald wurde mir klar, dass nicht alle runden Kerne denselben inneren Bau zeigten. Dadurch kam ich auf den Gedanken, ob in einigen runden Kernen bereits Veränderungen im Bau eingetreten wären, die auf eine beginnende Teilung hinwiesen, ehe dies von aussen zu erkennen war. Desshalb habe ich sehr viele runde Kerne untersucht, und den Bau derselben mit dem Bau von Kernen, die äussere Anzeichen einer bevorstehenden Teilung zeigten, und weiter

mit dem Bau von Kernen aus dem Nucellargewebe und den Integumenten der Samenknospen verglichen. Besonders in den Integumenten finden in diesen Stadien keine oder nur sehr wenige Teilungen statt. Die Kerne derselben befinden sich also ziemlich sicher im ruhenden Stadium.

Die Vergleichung aller dieser Kerne bestärkte mich in der Meinung, dass der verschiedene Bau der runden Kerne wahrscheinlich eine Folge von Veränderungen war, die unter dem Einfluss der beginnenden Teilung stattgefunden hatten. Durch eine Vergleichung der Unterschiede habe ich auch mit einiger Sicherheit feststellen können, welche Struktur zum ruhenden Stadium gehörte. In Schnitten von wirklich ruhenden Kernen sieht man Folgendes.

Der ganze Raum innerhalb der Kernmembran enthält unregelmässig zerstreute Klümpchen Chromatin, die durch feine Fäden miteinander verbunden sind. Nach der Membran hin sind die Klümpchen etwas zahlreicher als in der Mitte. Wegen der Dünnheit der Schnitte behält die Struktur meist wenig Zusammenhang, aber doch sind viele Verbindungen zwischen den Chromatinklümpchen wahrzunehmen. In Schnitten welche der Oberfläche eines Kernes entnommen sind, hat sich die Struktur am besten erhalten und liegen die Verbindungen in einer Fläche, so dass man sie gut beobachten kann. Fig. 1 stellt ein solches Stück des Gerüstes dar. Aus den zahlreichen Schnitten habe ich zur Genüge ersehen, dass der Bau des Gerüstes nach allen Richtungen hin derselbe ist. Ich schliesse daraus, dass das Gerüst des ruhenden Kernes aus einem anastomosierenden Netzwerk mit unregelmässigen, dicken Knoten besteht. Durch Gentianaviolett R. ist das ganze Gerüst gleichmässig gefärbt; Lininfäden und Chromatinkörner sind nicht wahrzunehmen. Das Gerüst hat also eine homogene Zusammensetzung.

Beim Uebergang in das Knäuelstadium bleibt im grossen und ganzen derselbe Bau bestehen. Das Gerüst wird locke-

rer, es sind weniger Anastomosen vorhanden, und der Unterschied in der Dicke zwischen den Verbindungen und den Knoten vermindert sich (Fig. 2). Auch in diesen Stadien färbt sich alles homogen, besondere Chromatinkörner sind auch jetzt nicht zu sehen.

Die Nucleolen liegen lose in den Maschen des Gerüstes. Sie berühren es, sind aber nicht damit verbunden. Sie sind ganz homogen, ohne Vakuolen oder andere Einschlüsse, und färben sich genau wie das Chromatin.

Um die Resultate van Wisselinghs besser beurteilen zu können, habe ich die Kerne auch nach seiner Methode untersucht.

50 g. Chromsäure wurden in destilliertem Wasser zu 100 cc. aufgelöst. Ein Tropfen dieser Lösung wurde auf eîn nicht zu kleines Stückchen des wandständigen Protoplasmas gebracht. Dadurch, dass ich ein grosses Deckglas daräuf legte, konnte ich die Einwirkung unter dem Mikroskop mit Objektiv D verfolgen, ohne die Linse in Gefahr zu bringen. Auch muss man darauf achten, dass das Protoplasmastückchen vorher gut in Wasser abgespült und der Alkohol entfernt werde. Wenn dies nicht geschieht, wird das Stückchen schwarz, und ist für weitere Beobachtungen unbrauchbar.

Wir sehen nun bald das Protoplasma um die Kerne sich auflösen, wodurch diese selbst viel deutlicher werden. Mit Objektiv D sieht man zwar wenig von der Struktur, aber ein Immersionsobjektiv würde durch die Chromsäure leicht verdorben werden. Die Nucleolen sind aber scharf wahrzunehmen. Herr Doktorandus J. J. Prins von hier hat mittelst der statistischen Methode ihre Zahl pro Kern bestimmt. Seine Ergebnisse auf Grund einer Zählung von 300 Kernen sind folgende: M (die Mediane) = 6,7 Nucleolen, Q (das Quartil) = 1,2 Nucleolen und $\frac{Q}{M}$ (der Variabilitätskoëffizient von Verschaffelt) = 0,18. Für weitere Ein-

zelheiten verweise ich auf seine in Kürze erscheinende Dissertation.

Auch bei der Untersuchung nach der Chromsäuremethode zeigen die Nucleolen sich ganz homogen und lose in den Maschen des Gerüstes liegend. Ihre Grösse ist sehr verschieden und ihre Form rund bis ellipsoidisch. Sie lösen sich langsam auf und bleiben, solange sie wahrzunehmen sind, homogen.

Auch die Kernmembran löst sich auf, und das Gerüst bleibt allein übrig. Um dieses zu untersuchen, wird die Chromsäure mit destilliertem Wasser ausgewaschen. Bis dies gründlich geschehen ist, gehen viele Kerne verloren; darum empfiehlt es sich, grössere Protoplasmastückchen mit vielen Kernen zu nehmen. Dann bleiben immer wohl einige übrig, und durch einen Zusatz von Gentianaviolett lassen sie sich bequem wieder auffinden. Nun kann auch das Immersionsobjektiv gebraucht werden; denn es hindert keine starke Säure mehr. Es zeigt sich, dass diese Methode für Untersuchungen des Gerüstes ruhender Kerne den Vorzug vor Schnitten verdient; denn der Zusammenhang bleibt besser erhalten. Der Bau stimmt ganz überein mit dem an Schnitten wahrgenommenen. Auch jetzt ist kein Linin und Chromatin zu unterscheiden.

Bei der Chromsäuremethode finde ich auch bei Knäueln eine Bestätigung der Resultate, die ich an Schnitten erhalten habe. Besonders in diesen Stadien fällt der grosse Vorteil der Chromsäuremethode in die Augen. Vieles, was an Schnitten in älteren Knäueln nicht zu sehen ist, wird jetzt klar.

Die Frage, ob ein durchlaufender Kernfaden entsteht, aus dem durch Segmentation die Chromosomen entstehen, kann an Schnitten schwerlich gelöst werden. Bei der Anwendung der Chromsäuremethode ist dies viel leichter möglich. Wenn ältere Knäuel auf diese Weise untersucht werden, ergibt sich, dass die Anzahl der Anastomosen fort-

während abnimmt. Die Substanz des Gerüstes konzentriert sich zu bandförmigen Massen, die zuerst unregelmässig geformt sind, aber bald eine regelmässigere Form annehmen. Einen durchlaufenden Kernfaden habe ich nie wahrgenommen. Die Chromatinsegmente stehen von Anfang ihres Entstehens an mehr oder weniger senkrecht zur grössten Kernlänge. Meine Untersuchungen bestätigen also, sowohl beim Gebrauch von Schnitten als auch bei der Anwendung der Chromsäuremethode, die Resultate van Wisselinghs über die Kerne aus dem wandständigen Protoplasma des Embryosackes.

Bekanntlich enthalten diese Kerne viel Chromatin; es sind zahlreiche Chromosomen vorhanden, vielleicht infolge der Befruchtung und der Verschmelzung der Polkerne. Mit Hilfe von Schnitten habe ich darum auch noch einige andere Kerne mit weniger Chromatin untersucht; in erster Linie die Kerne der Integumente und des Nucellargewebes der Samenknospen von *Fritillaria.* Diese haben genau denselben Bau wie die bisher behandelten Kerne; aber sie lassen dies viel besser erkennen, da ihr Gerüst lockerer gebaut ist.

Eine Bestätigung obiger Resultate fand ich noch bei einer andern Pflanze, nämlich bei *Tulipa sylvestris.* Die Kerne des Nucellargewebes von Samenknospen, die sich in dem Stadium befinden, in dem die Integumente noch wenig entwickelt sind, eignen sich ganz besonders für eine solche Untersuchung. Das Material war mit Chromsäure von 1 % fixiert worden; Schnitte von 3 μ wurden ebenso behandelt wie die Schnitte der *Fritillaria*kerne. Die bei letzteren erhaltenen Resultate fand ich bei *Tulipa sylvestris* vollkommen bestätigt. Figur 3 und 4 stellen ein Stückchen des Gerüstes eines ruhenden Kernes und eines Kernes im Knäuelstadium dar. Die Zeichnungen geben nur wieder, was bei einer Einstellung scharf zu sehen ist. Wenn man mit der Mikrometerschraube arbeitet, erhält man eine viel genauere Vorstellung vom Bau des Gerüstes.

Das Resultat meiner Untersuchungen bezüglich der Kernstruktur ist also folgendes.

Das Gerüst des ruhenden Kernes ist ein anastomosierendes Netzwerk mit unregelmässigen dicken Knoten. Zwei scharf geschiedene, verschiedenartige Bestandteile sind nicht darin zu erkennen. Das Knäuel entsteht durch das Verschwinden vieler Anastomosen, während der Unterschied in der Dicke zwischen den Knoten und den Verbindungen abnimmt. Im späteren Knäuelstadium konzentriert die chromatische Substanz sich zu bandförmigen Stücken, welche in senkrechter Richtung zur grössten Kernlänge stehen. Anfangs haben diese eine unregelmässige Form, aber bald werden sie regelmässiger und bilden die Chromosomen. Ein durchlaufender Kernfaden entsteht aber nicht.

§ 2. Weitere Formveränderung der Chromosomen. Hierüber habe ich beim Studium der Spindel einige Beobachtungen machen können.

Wie in der Literaturübersicht bereits mitgeteilt wurde, beziehen diese Beobachtungen sich nicht auf die Bildung der Kernplatte. Schnitte sind dazu nicht brauchbar. Auch die Zahl der Chromosomen ist nicht leicht zu bestimmen; aber im Laufe der Untersuchung habe ich aus Schnittserien, doch einige darauf bezügliche Ergebnisse sammeln können. Wahrscheinlich beträgt die Zahl gewöhnlich ungefähr 60, aber in einigen Kernen ist sie sicher viel kleiner.

Ferner war in Längsschnitten von Diasterstadien die Form der Tochterchromosomen gut zu sehen. Aber ebensowenig wie die Zahl ist die Form konstant. Es gibt sowohl U-, wie V-, wie J-förmige.

Auch über die Entstehung des ruhenden Gerüstes in den Tochterkernen habe ich einige Wahrnehmungen machen können. Wenn die Tochterchromosomen an den Polen der Teilungsfigur angekommen sind, legen sie sich dort sehr dicht gegen einander an. Die Anhaüfung ist eine so starke,

dass in Schnitten von 2 μ oft keine Scheidungslinien zu sehen sind. Ich glaube aber nicht, dass sie verschmelzen, denn sobald die Masse sich nach der Bildung der neuen Membran wieder zu zerteilen beginnt, finden wir in den losen Stücken die Form der Chromosomen mehr oder weniger wieder (Fig. 13 und 14). Auch halte ich es nicht für wahrscheinlich, dass ihre Enden miteinander verschmelzen; denn wenn die Masse bereits sehr dicht zusammen gedrängt ist, sieht man noch viele freie Enden nachkommen (Fig. 12).

Wenn die aufeinander gedrängten Chromosomen wieder auseinander gehen, sind sie durch zahlreiche pseudopodienartige Ausläufer verbunden. Schliesslich geht jedoch die Form der Chromosomen verloren; sie fallen sozusagen in Stücke auseinander, die jedoch alle durch feine Verbindungsfäden miteinander im Zusammenhang bleiben. Die pseudopodienartigen und die zuletzt genannten Verbindungen sind die Verbindungsfäden des ruhenden Gerüstes. Die Knoten des Gerüstes sind die Überbleibsel der Chromosomen.

§ 3. Die Kernspindel. Im ersten Teile des vorigen Paragraphen sind die Veränderungen beschrieben worden, die in der chromatischen Substanz bei Beginn der Teilung innerhalb des Kernes auftreten. Sehr bald treten auch äussere Veränderungen ein, sowohl an den Kernen selbst, als auch in dem umgebenden Protoplasma. Wenn die Kerne sich in Ruhe befinden, ist das umgebende Protoplasma wie folgt gebaut. Nach aussen schliesst es mit der Hautschicht an die Wand des Embryosackes an; nach innen wird es begrenzt durch den Tonoplast der grossen Vakuole des Embryosackes. Hautschicht und Tonoplast sind in den Schnitten stets deutlich zu sehen. Zwischen beiden befindet sich ein sehr kompliziertes Netzwerk aus hyalinen Protoplasmafäden. Zahlreiche Mikrosomen, überall gleichmässig verteilt, haften diesen Fäden an. Zwischen den Fäden befindet sich eine durchscheinende Substanz.

Dass der Raum zwischen den Fäden nicht leer ist, erkennt man aus den darin befindlichen kleinen, runden, scharf begrenzten Vakuolen.

Wenn die Kerne in das Knäuelstadium eintreten, werden sie, wie ich schon oben beschrieb, ellipsoidisch. In dem umgebenden Protoplasma treten dann auch Veränderungen ein. Um die Kerne entsteht ein heller Hof, der in der Längsrichtung der Kerne oft etwas stärker entwickelt ist als in der Querrichtung. Nach aussen hin ist dieser Hof nicht scharf begrenzt. Er ist von einer Zone sehr dichtkörnigen Protoplasmas umgeben, das weiter von den Kernen allmählig weniger dicht wird, sodass in einiger Entfernung von den Kernen das Protoplasma ebenso durchsichtig ist wie der Hof; in diesem Stadium befinden sich in einiger Entfernung von den Kernen nur sehr wenige Mikrosomen.

Ausser der erwähnten Differenzierung in Zonen sehen wir in dem umgebenden Protoplasma zahlreiche Strahlungen ungefähr senkrecht auf der Oberfläche des Kernes. Diese Strahlungen zeigen sich deutlich in dem hellen Hof, sie beginnen an der Kernmembran mit einer breiten Basis; in der dichten Protoplasmazone sind sie nicht sichtbar, aber ausserhalb derselben kommen sie wieder deutlich zum Vorschein. Einige scheinen ununterbrochen von einem Kern zum andern durchzulaufen.

Bald verschwindet die Kernmembran; sie löst sich aber nicht über ihre ganze Oberfläche regelmässig auf, sondern schwindet stückweise. In viel älteren Stadien, in denen die Entwicklung der Spindel bereits begonnen hat, sind oft noch Teile derselben übrig geblieben (Fig. 5 und 8). Zugleich lösen sich auch die Nucleolen auf; sie fallen nicht in Stücken auseinander, sondern ihre Auflösung schreitet langsam von aussen nach innen fort.

Wenn die Kernmembran ganz oder teilweise verschwunden ist, sehen wir den Kernraum mit einer körnigen Masse

gefüllt, die der umgebenden dichtkörnigen Protoplasmazone gleich ist. (Fig. 5). Zugleich mit der Wand verschwindet auch der helle Hof. Oft befinden sich in der körnigen Masse innerhalb des Kernraumes auch kleine, aber deutliche und scharf begrenzte Vakuolen.

In etwas älteren Stadien sind im Kernraum viele Fäden vorhanden. Sie haben ein körniges Aussehen und laufen sehr unregelmässig (Fig. 6). Diese Figur stellt einen medianen Schnitt eines Kernes dar, in dem die Chromosomen ihre definitive Gestalt zu bekommen beginnen. Zwischen den Fäden befinden sich, da es ein Schnitt ist, Bruchstücke der Chromosomen.

Im folgenden Stadium laufen die Fäden regelmässiger in der Längsrichtung des Kernraumes, und das körnige Aussehen ist verschwunden. Sie konvergieren nicht scharf zu den beiden Polen. Fig. 7 ist ein medianer Schnitt eines Kernes in diesem Stadium; Fig. 8 ist der äusserste tangentiale Schnit desselben Kernes. In letzterem laufen die Fäden weniger regelmässig und zeigen noch eine körnige Struktur. In diesen Kernen war das Asterstadium noch nicht erreicht.

Bis zum Asterstadium findet man noch keine andern Fäden als die genannten, die alle von Pol zu Pol laufen.

Fig. 9 ist ein medianer Längsschnitt eines Asterstadiums In diesem befinden sich aufser den vorhin genannten Fäden noch andre, welche nur bis zum Äquator laufen. Sie sind dort an den Chromosomen befestigt, immer je zwei gegenüber einander. Diese Fäden sind viel dicker als die des zuerst genannten Systems. Sie haben wie diese anfangs ein körniges Aussehen; am Äquator sind sie breiter als an den Polen. In älteren Asterstadien haben auch diese Fäden nicht mehr das körnige Aussehen, sondern scheinen viel eher aus einem Bündel feiner Fäden zu bestehen, die nach den Polen hin scharf konvergieren. Auch jetzt ist die ganze Teilungsfigur nicht scharf bipolar,

sondern stimmt mehr überein mit der multipolaren diarchen Type Strasburgers.[1]) Dies wird nicht durch alle Fäden zusammen verursacht, sondern allein durch die Fäden oder Fadenbündel, die nur bis zum Äquator laufen (Fig. 10).

Während des Asterstadiums und besonders, wenn die Tochterchromosomen auseinander zu gehen beginnen, ist an ganzen Kernen oder an dicken Schnitten von den beiden Systemen von Spindelfäden wenig zu sehen. Nur in dünnen Schnitten sind sie deutlich voneinander zu unterscheiden. Bei der Entstehung des Diasterstadiums ändert sich dies: dann treten auch in dickeren Schnitten deutlich zwei Systeme von Spindelfäden in die Augen. Zwischen den Tochtersternen sehen wir Fäden welche diese verbinden, und deren äusserste Enden zwischen den Chromosomen stecken. Dann sitzen zwei andere Systeme von Fäden wie spitze Kegel auf den Tochtersternen (Fig. 11).

Die Tochterchromosomen bilden bald zwei kompakte Massen, die durch zahlreiche Verbindungsfäden miteinander verbunden sind. In Fig. 12 sind diese Fäden sehr deutlich, während hier die beiden spitzen Kegel bereits zu verschwinden beginnen. Ferner sind in Fig. 12 noch viele freie Enden der Chromosomen zu sehen. Nach einiger Zeit rundet die Chromosomenmasse sich ab, nachdem die freien Enden vorher in dieselbe aufgenommen worden sind. Von den beiden Kegeln ist bald nichts mehr zu sehen, nur die Verbindungsfäden sind übrig geblieben.

Nach Ablauf des Asterstadiums sind oft Strahlungen von den Polen in das umliegende Protoplasma sichtbar. Auch in späteren Stadien sind diese noch vorhanden. Ihr Ausgangspunkt befindet sich dann jedoch an der Innenseite der neu entstehenden Tochterkerne.

Die Teilung ist bis auf dieses Stadiums in allen Samen-

1) Strasburger. Ueber Reduktionsteilung etc., l. c., p. 118.

knospen gleich. Die weiteren Stadien zeigen jedoch Unterschiede, die mit dem Grad der Entwicklung der Samenknospe zusammenhängen. Ich unterscheide dabei drei Fälle.

1. Samenknospen, bei denen im wandständigen Protoplasma des Embryosackes noch keine Zellbildung eingetreten ist;

2. solche, bei denen die Zellbildung begonnen hat;

3. solche, bei denen die erste Schicht der Endospermzellen bereits entstanden ist und diese erste Zellschicht sich gerade in zwei Zellschichten teilt.

Im ersten Fall wird die Spindel, sobald die Teilungen bis zu dem zuletzt beschriebenen Stadium gekommen sind, äquatorial eingeschnürt. Die ganze Teilungsfigur erhält dadurch die Form einer Sanduhr. Im medianen Schnitt einer solchen Teilungsfigur fand ich einmal einen Ring, der durch Gentianaviolett nicht gefärbt war. Die Bedeutung desselben ist mir nicht klar geworden.

Da die Spindel jedoch bald ganz verschwindet, so habe ich diese Stadien nicht weiter untersucht.

Im zweiten Fall bleibt die Spindel allerdings viel länger bestehen; schliesslich verschwindet sie aber auch ganz. Auch hier kommt es nicht zur Bildung einer neuen Zellwand in direkter Verbindung mit der Kernteilung. Die Zellwandbildung, die zur Entstehung der ersten Schicht Endospermzellen Veranlassung gibt, erfolgt, wenn die Kerne sich in Ruhe befinden, und steht nicht in direkter Verbindung mit dem Kernteilungsprozess.

Im dritten Fall haben wir es mit einem volkommenen Teilungsprozess zu tun. Der Kernteilung folgt die Zellteilung.

Die beiden letzten Fälle habe ich weiter untersucht; den zweiten nach der beschriebenen Methode; der dritte Fall eignet sich aber nicht dazu. Es ist sehr schwer, die Endospermschicht aus der Samenknospe zu präparieren. Die Orientierung der Teilungsfiguren macht es aber auch ohne Anwendung dieser Methode möglich, zahlreiche Längsschnitte

zu bekommen. Sie stehen nämlich fast alle senkrecht auf der Fläche der Endospermschicht; nur einige Teilungen liegen in dieser Fläche. Um also Längsschnitte der Teilungsfiguren zu bekommen, habe ich Quer- und Längsschnitte solcher Samenknospen gemacht. Auch diese Schnitte waren 2—4 μ dick und wurden weiter behandelt in der früher angegebenen Weise.

Ausser dem genannten grossen Unterschied bestehen bei den Teilungen des zweiten und dritten Falles einige kleinere Unterschiede, die im Laufe der Beschreibung noch deutlich werden.

Kehren wir jetzt zur Beschreibung der Teilungsfiguren zurück. Das Folgende bezieht sich zunächst auf die freien Kernteilungen des zweiten obengenannten Falles. Wir verliessen die Teilungen in dem Stadium, in dem die beiden sich bildenden Tochterkerne zwei abgerundete, durch zahlreiche Verbindungsfäden verbundene Chromatinmassen bildeten. Von den folgenden Stadien habe ich Quer- und Längsschnitte von 2 μ Dicke gemacht. Die eintretenden Veränderungen werden an den Figuren gezeigt werden.

Fig. 13 stellt einen medianen Längsschnitt eines geteilten Kernes dar in dem Stadium, in dem die zusammengedrängte Chromosomenmasse sich wieder zu lösen beginnt. Die unterste Kernanlage ist in zwei Teile geteilt; ich vermute, dass dies nicht beim Schneiden geschehen ist, da das Präparat sonst sehr gut war. Neue Kernmembrane haben sich noch nicht gebildet. Die Verbindungsfäden lassen sich nicht mehr bis zu den Chromatinmassen verfolgen. Zwischen den Fäden befindet sich eine körnige Substanz, und die ganze Teilungsfigur ist von dichtem, körnigem Protoplasma, in dem mehrere kleine Vakuolen liegen, umgeben. Der Komplex der Verbindungsfäden ist im Äquator breiter als näher bei den Kernen.

Fig. 14 stellt einen medianen Längsschnitt eines etwas älteren Stadiums dar. Die neuen Kernmembrane haben

sich hier bereits gebildet, und die Chromatinmassen sind viel lockerer geworden.

Der Komplex der Verbindungsfäden ist jetzt durch eine Protoplasmaschicht von den Tochterkernen getrennt; in dieser Figur ist in diesem Protoplasma eine kleine, scharf begrenzte Vakuole zu sehen. In dem umliegenden Protoplasma sind deren noch mehr. Ferner sehen wir in dieser Figur, dass die Verbindungsfäden mehr oder weniger zu Bündeln vereinigt sind.

Fig. 15 stellt ein ähnliches Stadium wie das in Fig. 14 dar. Hier zeigt sich besonders deutlich, dass die Verbindungsfäden nicht mehr am Kern befestigt sind. Auffallend sind die grossen Mengen Protoplasma und die zahlreichen kleinen Vakuolen, die sich in dieser Figur zwischen dem Kern und den Verbindungsfäden befinden.

Fig. 16 und 17 stellen Querschnitte eines Stadiums dar, von dem in Fig. 14 der Längsschnitt abgebildet ist. Fig. 16 ist der mediane Schnitt. Wir sehen daraus, dass die Spindel in diesem Stadium aus einem massiven Bündel von Verbindungsfäden besteht. In der Mitte sind die Fäden dichter aufeinander gedrängt als am Rande. Der Raum zwischen den Fäden steht in direkter Verbindung mit dem umgebenden Protoplasma, in dem sich mehrere Vakuolen befinden. Fig. 17 stellt den Schnitt dar, der, vom Äquator an gerechnet, demjenigen vorausging, in dem etwas vom Kern vorhanden war. In den aufeinander folgenden Schnitten in genannter Richtung werden die Fäden allmählich dünner, und ihre Zahl nimmt ab. In Fig. 17 sind die Fäden deshalb auch viel dünner und weniger zahlreich. Zwischen den Fäden befindet sich viel Protoplasma mit zahlreichen kleinen Vakuolen. Die Zahl der Verbindungsfäden beträgt im Äquator zwischen 200 und 300. Sie geht in keinem Fall weit über die Zahl hinaus, die sich in früheren Stadien, wie z. B. in Fig. 12 zu sehen ist, zeigt.

Fassen wir jetzt zusammen, was sich aus den Stadien, durch die Figuren 13 bis 17 representiert ergeben hat.

Wenn die Chromatinmasse sich lockert und die neue Kernmembran entsteht, wird der Zusammenhang der Verbindungsfäden mit den Tochterkernen aufgehoben, und zwischen den Tochterkernen und den Verbindungsfäden erscheint Protoplasma, in dem kleine Vakuolen sichtbar sind. Der Komplex der Verbindungsfäden wird tonnenförmig, und die Fäden gruppieren sich zu Bündeln.

In älteren Stadien, von denen Fig. 18 einen tangentialen Längsschnitt darstellt, ist die Gruppierung zu Bündeln noch viel deutlicher. Fig. 19 ist ein Querschnitt desselben Stadiums. Wir sehen darin, dass die Bündel der Verbindungsfäden sich besonders am Rande der Figur befinden. In der Mitte sind nur wenige, und der dazwischenliegende Raum ist mit körnigem Protoplasma, in dem sich kleine Vakuolen befinden, gefüllt.

Weiter bringen es auch diese Teilungen nicht. Die Spindel verschwindet auf der Stelle im Protoplasma.

Zum Schluss will ich noch auf eine abnorme Erscheinung aufmerksam machen, die sich nicht selten bei den hier beschriebenen Fällen von Kernteilung zeigt (Fig. 20). Wir sehen darin die Spindelfäden am Rande, aber an der linken Seite, d. h. an der Wand des Embryosackes, fehlen sie gänzlich.

Jetzt gehe ich zur Beschreibung der Teilungen des dritten Falles, nämlich derjenigen in der ersten Endospermzellenschicht, über.

Bezüglich der ersten Stadien kann ich mich kurz fassen, da diese mit den vorhergehenden genau übereinstimmen. Wenn die Tochterchromosomen sich zu einer kompakten Masse vereinigt haben, ist nur noch das System der Verbindungsfäden vorhanden. Die Zahl der Fäden ist auch hier sehr gross. Bei den vorigen Teilungen sahen wir zwischen den Verbindungsfäden Protoplasma und viele kleine

Vakuolen. In Fig. 21 sehen wir, dass sich auch hier Vakuolen zwischen den Fäden befinden; sie sind jedoch grösser und weniger zahlreich, und während sie bei der freien Kernteilung anfangs allein auf der Grenze zwischen den Kernen und dem Komplex der Verbindungsfäden vorkommen und erst später auch im Äquator, finden sie sich hier gleich im Äquator sowohl als näher bei den Kernen.

Fig. 22 stellt einen Längsschnit eines viel älteren Stadiums dar. Die Nucleolen sind schon in den Tochterkernen vorhanden, und aus dem Gerüste, das ich nicht gezeichnet habe, ergab sich deutlich, dass die Kerne des ruhenden Stadiums sehr nahe waren. Auch hier sehen wir nur am Rande Spindelbündel; der dazwischen liegende Raum ist mit Protoplasma, in dem sich viele Vakuolen befinden, angefüllt.

Zusammenfassend komme ich also zu folgendem Resultat. Nach dem Verschwinden der Kernmembran füllt sich der Kernraum mit einer körnigen Masse. Bald darauf befinden sich innerhalb des Kernraumes zahlreiche Fäden; diese laufen zuerst unregelmässig, dehnen sich aber später in der Längsrichtung des Kernraumes aus, und laufen ununterbrochen von Pol zu Pol. Im Asterstadium erscheint ein zweites System von Fäden, die viel dicker sind und nur bis zum Äquator gehen. Nach dem Auseinanderweichen der Tochterchromosomen verschwindet dieses letzte System bald wieder, während das erste System als sogenannte Verbindungsfäden bestehen bleibt. Nach einiger Zeit erscheint Protoplasma mit kleinen Vakuolen zwischen den Tochterkernen und dem Komplex der Verbindungsfäden, die sich zu Bündeln gruppieren. Dieser Komplex ist zuerst massiv, aber bald sind nur noch am Rande Bündel übrig geblieben, während der Raum dazwischen mit Protoplasma und kleinen Vakuolen gefüllt ist

§ 4. Die Zellteilung. Wie ich bereits mitgeteilt habe, folgt allein im dritten hier besprochenen Fall, d. i. also

bei der Teilung der ersten Endospermzellenschicht in zwei Zellschichten, auf die Kernteilung eine Zellteilung. Betrachten wir nochmals Fig. 22 die ein Stadium darstellt, das der Zellteilung eben vorausgeht. Von dieser Teilungsfigur habe ich die vollständige Schnittserie beobachten können. Daraus ist mir klar geworden dass nur ein Mantel von Verbindungsfäden übrig geblieden ist innerhalb dessen sich Protoplasma mit vielen Vakuolen befindet. In diesem Protoplasma ist kein einziger Spindelfaden mehr vorhanden. Ferner zeigte es sich, dass dieser Mantel nicht aus isolierten Fäden, sondern aus spindelförmigen Bündeln von Fäden besteht. Sie sind nicht mehr im Zusammenhang mit den Kernen.

Im Protoplasma innerhalb des Mantels von Verbindungsfäden sehen wir nichts, was einer Zellplatte gleicht, wie man sich dieselbe gewöhnlich vorstellt. Weder in diesem Stadium, noch in den vorausgehenden Stadien sind Dermosomen im Sinne Strasburgers vorhanden. Dennoch entsteht in allen Zellen eine neue Wand. In Stadien, die etwas älter sind als das in Fig. 22 dargestelte, sehen wir mitten zwischen den Kernen eine durchlaufende Schicht sehr feinkörnigen Protoplasmas von der einen Seitenwand zur andern gehen. In Fig. 22 ist diese Schicht bereits angedeutet. Was hier von den Verbindungsfäden noch übrig geblieben ist, verschwindet bald ganz, noch bevor die Zellteilung vollendet ist.

Bei *Fritillaria* habe ich jedoch keine Gelegenheit gehabt, die Entstehung der neuen Wand in Verbindung mit den Seitenwänden wahrzunehmen. Die Wände der jungen Endospermzellen sind so zart, dass in meinen Präparaten der Zusammenhang der Kernteilungsfigur mit den Zellwänden stets zerstört wurde, obwohl die Kernteilungsfiguren selbst ganz unbeschädigt waren. Aus Längsschnitten des Vegetationspunktes der Keimwurzel von *Vicia Faba* ersah ich, dass darin der Zusammenhang besser erhalten blieb.

Darum habe ich dieses Objekt gewählt, um meine Beobachtungen bei *Fritillaria* zu ergänzen.

Ich habe von genannten Keimwurzeln Längsschnitte von 2 μ gemacht, die weiter behandelt wurden, wie dies für die *Fritillaria*kerne angegeben ist.

Von den beobachteten Stadien der Kernteilung beschreibe ich nur diejenigen, welche für die Bildung der neuen Zellwand von Bedeutung sind.

Fig. 23 stellt eine Zelle mit einer Kernteilung dar. Die Tochterchromosomen sind zu zwei kompakte Massen verschmolzen, und zwischen beiden befindet sich eine Menge durchlaufender Verbindungsfäden.

Fig. 24 stellt ein etwas älteres Stadium dar. Die Chromatinklumpen haben sich abgerundet, und die Verbindungsfäden sind nicht mehr daran befestigt. Das Auffallende an dieser Figur ist, dass alle Verbindungsfäden im Äquator durchbrochen sind.

In Fig. 25 sehen wir ein viel älteres Stadium abgebildet. Von den Verbindungsfäden ist hier nichts mehr vorhanden, als rechts in der Figur einige kleine Überbleibsel. Zahlreiche Protoplasmafäden verbinden die Kerne untereinander und mit der Aussenschicht des Zellprotoplasmas. Mitten zwischen den Kernen befindet sich eine fast gerade, dünne Schicht Protoplasma, die sich in keiner Weise von dem übrigen Zellplasma unterscheidet. Diese Schicht befindet sich jedoch an der Stelle, an der voraussichtlich die neue Wand entstehen wird. In den Figuren 23—25 ist nirgends etwas von Dermosomen zu sehen.

Vergleichen wir Fig. 25 mit 22, dann bemerken wir eine grosse Ähnlichkeit. Die Stadien bei *Fritillaria*, die etwas älter sind, als das in Fig. 22 dargestellte, stimmen noch mehr mit Fig. 25 überein.

Aus diesen Beobachtungen schliesse ich, dass weder bei *Fritillaria* noch bei *Vicia Faba* eine Zellplatte durch die seitliche Verschmelzung von Verdickungen der Verbin-

dungsfäden im Äquator entsteht, sondern dass sich an dieser Stelle nur eine dünne Protoplasmaschicht vorfindet, die sich zwischen den Tochterkernen von Wand zu Wand ausdehnt und sich in keiner Weise von dem gewöhnlichen Zellplasma unterscheidet.

III. KAPITEL.

Besprechung der Resultate.

§ 1. Die chromatische Substanz und die Nucleolen. Aus den beiden vorhergehenden Kapiteln ergibt sich, dass meine Resultate betreffend den Bau und die Zusammensetzung des Gerüstes des ruhenden Kernes genau mit denen van Wisselinghs übereinstimmen. Die Abbildung, die er von dem Gerüste gibt, unterscheidet sich nur darin von der meinigen, dass in ersterer die Verbindungsfäden zwischen den Chromatinklümpchen mehr zurücktreten; mit meiner Abbildung, die sich auf *Tulipa sylvestris* bezieht (Fig. 3), stimmt die van Wisselinghs vollständig überein. Grégoire und Wygaerts [1]) beschreiben das Gerüst als „alvéolaire-réticulé, ou peut-être, simplement réticulé." Den alveolaren Charakter erklären sie durch die Art der Entstehung des Gerüstes aus den Tochterchromosomen. In der Telophase sollten darin Alveolen auftreten, wodurch die chromatische Masse auseinander gedrängt wird. Dies ist bei *Fritillaria* nicht der Fall, und der alveolare Charakter fehlt hier im Bau des Gerüstes vollständig. Übrigens stimmen ihre Fig. 5 und 6 genau überein mit meiner Fig. 1.

Das Vorkommen von Linin und Chromatin glaube ich aufs entschiedenste bestreiten zu müssen. Bei der Färbung der Schnitte und an dem mit Hilfe der Chromsäuremethode

---

1) Grégoire et Wygaerts. La reconstitution du noyau, etc. l. c. p. 14.

isolierten Gerüste sind keine zwei verschiedenen Bestandteile wahrzunehmen. Auch würde die Einwirkung der Chromsäure allein, schon zwei so von einander abweichende Bestandteile deutlich erkennen lassen. Ich verweise weiter auf die Schwierigkeiten, die ich in der Literaturübersicht besprochen habe.

Das Knäuelstadium, wie ich es in Fig. 2 und 4 abgebildet habe, ist ein Übergang zu den Chromosomen. Diese entstehen nicht durch Segmentation eines durchlaufenden Kernfadens, sondern sofort isoliert aus dem Gerüste, wie es auch van Wisselingh und Grégoire angeben.

Auf Grund meiner Beobachtungen über die Form und die Anzahl der Chromosomen erwähne ich zunächst, dass ich mich der Meinung Strasburgers anschliesse, dass die Form bei generativer und vegetativer Teilung nicht typisch verschieden ist. Das Vorkommen von U-, V- und J-förmigen Chromosomen bei derselben Art von Kernen ist ein genügender Beweis dafür dass die U-form nicht typisch ist für die vegetativen, und die V-form für generativen Zellen.

Meine Beobachtung, dass die Anzahl der Chromosomen nicht konstant ist, braucht uns, meines Erachtens, nicht zu wundern. Wir haben es hier im Endosperm mit einem Gewebe zu tun, das dazu bestimmt ist, bald zu verschwinden. Im einem ähnlichen Fall, nämlich bei den Teilungen im Embryosack einer *Lilium*art, welche Veranlassung zur Entstehung des untersten Polkerns und der Antipodenzellen geben, welche letztere ebenso schnell wieder zu Grunde gehen, fand Guignard die Zahl wechselnd von 12—24. [1])

Van Wisselingh sah bei den Teilungen der *Fritillaria*-kerne oft Chromosomen aus ihrer Verbindung treten und selbständige kleine Kerne bilden.

Aber auch in andern Fällen scheint die Zahl nicht so

---

1) Guignard. Nouvelles études sur la Fécondation; Annales d. Sc. Nat., S. VII. T. 14, p. 244.

konstant zu sein, als man anzunehmen geneigt ist. Dixon[1]) fand sie wechselnd in Gewebezellen von *Lilium longiflorum*, und Wilson Smith[2]) erwähnt dieselbe Erscheinung bei *Osmunda regalis* in den Sporenmutterzellen. Moll[3]) hat einen Kern von *Spirogyra crassa* mit 13 Chromosomen abgebildet, während die Zahl dort gewöhnlich 12 beträgt.

Eine Frage, die in der letzten Zeit häufig besprochen wird, ist die Individualität der Chromosomen. Direkte Beobachtungen darüber sind sehr schwer und sind auch von mir nicht gemacht worden. Meine Untersuchung hat mir jedoch wohl einige Fingerzeige gegeben. Im II Kapitel habe ich bereits mitgeteilt, dass ich es für wahrscheinlich halte, dass die Chromosomen während der polaren Anhäufung ihre Selbständigkeit bewahren. Die Beobachtungen, die ich über die Bildung der Chromosomen aus dem Gerüste und des Gerüstes der Tochterkerne aus den Tochterchromosomen machte, haben den Eindruck in mir erweckt, dass dies auch im ruhenden Stadium der Fall ist. Die Formveränderungen, die in der chromatischen Substanz auftreten, lassen sich kurzweg bezeichnen als eine Centralisation und eine Decentralisation einer Anzahl Chromatinmassen, die in bestimmten Stadien ebensoviele Chromosomen bilden.

Sehr zu Gunsten der Selbständigkeit der Chromosomen haben sich Grégoire und Wygaerts ausgesprochen, und bekanntlich ist auch Boveri dieser Ansicht. [4])

---

1) Dixon. Proc. Roy. Irish Acad. 2 S. V. III.

2) Wilson Smith. The achromatic Spindle in Osmunda; l. c. pag. 367.

3) Moll. Observations on Karyokinesis in Spirogyra; l. c. Fig. 37.

4) Boveri. Ergebnisse über die Konstitution der chromatischen Substanz des Zellkerns. Jena, 1904.

Betreffs der Nucleolen kann ich mich kurz fassen; denn meine Beobachtungen haben mich zu keinem Schluss bezüglich ihrer Funktion geführt.

§ 2. Die Spindel und die Zellteilung. Bei der vegetativen Kernteilung entsteht im Knäuelstadium um die Kerne ein hyaliner Hof; auch bei den *Fritillaria*kernen ist dies der Fall. Der Hof bei diesen stimmt jedoch nicht mit demjenigen, der in den Vegetationspunkten um die Kerne vorkommt, überein; denn er ist nach aussen hin nicht scharf begrenzt. Die Cytoplasmastrahlen stimmen ebenfalls nicht ganz überein mit denjenigen, welche bei andern Kernen im Knäuelstadium die Spindelanlage bilden. Bei *Fritillaria* nehmen sie nicht direkt an der Spindelbildung teil. Wohl wird auch hier die Spindelanlage aus Cytoplasma gebildet, aber erst innerhalb des Kernraumes und nicht, wie es gewöhnlich de Fall ist, im Cytoplasma ausserhalb des Kernraumes.

Die körnige Substanz, die im Knäuelstadium nach dem Verschwinden der Kernmembran den Kernraum füllt, ist nichts anderes als gewöhnliches Protoplasma, das von aussen eingedrungen ist. Den Beweis dafür finde ich 1. in der grossen Ähnlichkeit, die sie mit dem umgebenden Protoplasma hat; 2. in dem Vorhandensein von kleinen, scharf begrenzten Vakuolen innerhalb des Kernraumes, die in den ruhenden Kernen nicht vorkommen, aber in dem umgebenden Protoplasma in grosser Zahl zu sehen sind; 3. in Fällen wie Fig. 5 uns zeigt; dort ist die Wand erst teilweise verschwunden, und wo dies der Fall ist, finden wir mehr körnige Substanz als an der Innenseite der noch vorhandenen Reste der Kernmembran.

Aus dem Protoplasma, das in den Kernraum eingedrungen ist, entstehen die Spindelfäden durch Aneinanderreihung der körnigen Bestandteile desselben. Wenn die Fäden zuerst sichtbar werden, haben sie das Aussehen sehr feiner Perlenschnüre, erst später werden sie mehr homogen. In

derselben Weise entstehen nach Wilson Smith[1]) die Spindelfäden in den Pollenmutterzellen von *Osmunda regalis*; hier jedoch ausserhalb des Kernes im Cytoplasma.

Die Spindelfäden, die in der oben beschriebenen Weise bei *Fritillaria* entstehen, laufen zuerst unregelmässig, strecken sich aber bald in der Längsrichtung des Kernraumes und laufen von Pol zu Pol. Dies sind die Fäden, aus denen später die sogenannten Verbindungsfäden werden.

Wir haben gesehen, dass im Asterstadium ein zweites System von Spindelfäden erscheint, die nur bis zum Äquator laufen und dort an den Chromosomen ansetzen. Es sind die Fäden, die Strasburger „Zugfasern" nennt. Das erste System deckt sich mit seinen „Stützfasern". Ich glaube für diese Fäden dieselbe Entstehungsweise annehmen zu dürfen wie für die des ersten Systems. Sie sind nämlich, ebenso wie diese, anfangs körnig; später werden sie mehr homogen, und im späten Asterstadium scheinen sie aus mehreren feinen Fäden zusammengesetzt zu sein. Es könnte auch möglich sein, dass sie aus den Fäden des ersten Systems entständen. Das erscheint mir jedoch nicht warscheinlich; denn dann müsste man annehmen, dass diese Fäden im Äquator zerbrechen; zudem würden die Fäden des zweiten Systems dann nicht von Anfang an körnig sein, denn die Fäden des ersten Systems sind bereits homogen, wenn die des zweiten Systems entstehen. Bei dieser Entstehungsweise würden sie also, sobald sie sichtbar werden, aus mehreren Fäden zusammengesetzt sein müssen, und das ist doch erst später wirklich der Fall.

Das dritte System von Fäden, das ich in der Literaturübersicht nur der Vollständigkeit halber angegeben habe, ist von untergeordneter Bedeutung. Diese Fäden kommen auch bei *Fritillaria* vor, vielleicht sind es Spindelfasern,

---

1) Wilson Smith. The achromatic Spindle in Osmunda; l. c., p. 373.

die sich aus dem Verband gelöst haben, vielleicht sind es auch gewöhnliche Cytoplasmastrahlen; in beiden Fällen sind sie cytoplasmatischen Ursprungs.

Wir sehen also, dass die Spindel bei *Fritillaria* ganz aus Cytoplasma entsteht. Strasburger kam zu demselben Resultat. Er sah jedoch nur einen Teil der Spindel innerhalb des Kernraumes entstehen, und einen Teil im Cytoplasma ausserhalb desselben.

Aus meinen Beobachtungen ergibt sich, dass die ganze Spindel innerhalb des Kernraumes entsteht. Zu diesem Resultat kam auch Heuser. Einige Fäden, die sich nach seiner Meinung aus Linin bildeten, ausgenommen, sah er alle übrigen innerhalb des Kernraumes aus eingedrungenem Cytoplasma entstehen.

Vergleichen wir meine Resultate jetzt noch mit denen, welche ich bereits in der Literaturübersicht über die Spindelbildung im allgemeinen mitgeteilt habe, so sehen wir, dass sie auch damit grosse Ähnlichkeit haben. Über die cytoplasmatische Natur der Anlage besteht kein Zweifel. Was die Mitwirkung der Kernbestandteile betrifft, so habe ich schon im ersten Kapitel die Meinung widerlegt, dass die Nucleolen an der Spindelbildung beteiligt seien. Weiter habe ich dort gezeigt und meine eigenen Beobachtungen haben es bestätigt, dass Linin, welches nach Heuser und Mottier an der Spindelbildung teilnehmen soll, im Kerngerüst nicht vorkommt. Ein anderer Kernbestandteil, das Karyoplasma, trägt nach Grégoire zu einem nicht geringen Teil zu der Spindelbildung in den Pollenmutterzellen der *Liliaceen* bei. Dieses Karyoplasma hat nach Grégoire weder mit Linin noch met Chromatin etwas zu tun. Aus seiner Beschreibung folgt jedoch, dass es mit Cytoplasma viel Ähnlichkeit hat. Die offene Gemeinschaft, die während der Kernteilung stets zwischen dem Kern und dem umgebenden Cytoplasma besteht, macht es nicht unwahrscheinlich, dass das Karyoplasma gewöhnliches Cy-

toplasma ist, oder aber durch eine geringe Veränderung daraus entstanden ist.

Für die wenigen Spindelfasern, die in einigen Fällen bereits vor dem Verschwinden der Kernmembran entstehen, ist wahrscheinlich wohl Cytoplasma im Kern vorhanden. Nach Flemming ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die Spindeln in Salamanderkernen, die sich vor dem Verschwinden der Kernmembran vollständig intranuclear bildeten, ganz aus Cytoplasma entstehen, das durch Diffusion oder durch kleine Öffnungen in der Membran eingedrungen ist.

Klar ist jedoch, dass bei der Spindelbildung das Cytoplasma immer die Hauptrolle spielt. Insofern stimmen also die allgemeinen Resultate auch mit den meinigen überein; noch mehr ist dies der Fall mit den Resultaten von Grégoire und Berghs und von Wilson Smith, die bei den *Pellia*sporen und den Sporenmutterzellen von *Osmunda regalis* auch die ganze Spindel aus Cytoplasma entstehen sahen.

Alles, was bezüglich der Spindelbildung bekannt ist, weist darauf hin, dass die Spindel cytoplasmatischen Ursprungs ist; auch meine Resultate bestätigen dies.

Bei der Spindelbildung kommt weiter noch die Frage in Betracht, ob die Fäden des ersten und zweiten Systems gleichzeitig und in derselben Weise entstehen, und ob sie örtlich von einander geschieden sind. Strasburger bejaht die erste Frage und verneint die zweite; Němec tut gerade das Gegenteil. Bei *Frittilaria* entstehen, wie wir gesehen haben, beide Systeme von Fäden aus Cytoplasma, und in einer 2 μ dicken Schnittserie von einem Kern im Asterstadium fand ich beide Arten von Fäden in allen Schnitten; sie sind also nicht örtlich geschieden. Bezüglich dieser beiden Punkte kann ich also die Meinung Strasburgers bestätigen; die Präparaten zeigen aber auch ganz deutlich, dass das zweite System einige Zeit

nach dem ersten entsteht; darin stimmen meine Resultate also mit denen von Němec überein.

Soweit sie bis jetzt besprochen sind, stimmen meine Resultate also durchaus mit denen anderer Forscher überein. Bezüglich der noch folgenden Stadien der Kernteilung bin ich bei meiner Untersuchung der Spindel jedoch zu einer von der gewöhnlichen ganz abweichenden Meinung gekommen. Ich glaube nämlich, dass die Spindel nach dem Auseinanderweichen der Tochterchromosomen keine Funktion mehr zu erfüllen hat. Man legt ihr gewöhnlich eine wichtige Rolle bei der Bildung der Zellplatte bei. Aber mit Unrecht. Aus der Beschreibung, die ich im zweiten Kapitel von der Spindel gegeben habe, ist klar geworden, dass sie noch vor der Bildung der neuen Zellwand verschwindet. Dies ist bei allen von mir beschriebenen Teilungen von *Fritillaria*kernen der Fall und, wie Fig 25 zeigt, bei *Vicia Faba* ebenfalls. Bezüglich dieser letzten Pflanze lenke ich die Aufmerksamkeit nochmals auf Fig. 24. Dort sehen wir schon in einem frühen Stadium alle Spindelfäden in der äquatorialen Fläche durchbrochen, ein Fall, der nicht allein steht. Eine ähnliche Zeichnung gibt Zacharias [1]) von den Pollenmutterzellen von *Hemerocallis flava* und Wager [2]) von der Kernteilung in dem Vegetationspunkt von *Phaseolus vulgaris*. Es ist nicht einzusehen, wie die Spindelfäden, die im Äquator durchbrochen sind, an der Bildung einer neuen Zellwand teilnehmen können indem Verdickungen dieser Fäden im Äquator seitlich zu einer Zellplatte verschmelzen. Dennoch wird dieses allgemein angenommen und es wird deshalb mein Resultat vielleicht auf dem ersten Blick befremden. Das braucht jedoch keineswegs der Fall zu sein, denn es gibt zahlreiche Fälle von Zellwand-

---

1) Zacharias. Ueber Kern- und Zellteilung; Bot. Zeit., Bd. 46, 1888, Taf. II, Fig. 6.

2) Wager. The Nucleolus and Nuclear Division in the Root-Apex of *Phaseolus*; Annals of Bot., Bd. 18, 1904, Pl. 5. Fig. 27.

bildung, bei denen von einer Mitwirkung der Spindel keine Rede sein kann. In erster Linie nenne ich einige Beispiele, bei denen überhaupt keine Spindel vorhanden ist. Wenn man z. B. eine *Caulerpa* verwundet, so bildet sich eine neue Wand. Ferner kann ein plasmolysierter Protoplast von *Spirogyra* in kurzer Zeit eine neue Wand bilden; auch Schwärmsporen veschiedener Art tun dies nach dem Ausschwärmen ebenfalls.

In zweiter Linie nenne ich einige Beispiele, bei denen zwar eine Kernteilungsspindel vorhanden ist, diese aber nur einen ganz geringen Teil der ganzen Oberfläche der neuen Wand ausmacht. Wir finden dies u. a. bei den Mutterzellen der Stomata von *Aneimia*. Diese entstehen durch die Bildung einer kreisförmigen Wand mitten in einer Epidermiszelle. Der Kern der Epidermiszelle hat sich vorher geteilt, und die beiden Tochterkerne liegen dicht bei einander, die eine innerhalb, die andere ausserhalb der kreisförmigen Wand. In keinem Fall befinden sich rings um den Kern der Stomamutterzelle Spindelfäden, die an der Bildung der Wand um diesen Kern beteiligt sein könnten. Zu diesem Falle gehört auch die Bildung der Stomamutterzelle durch die Entstehung einer U-förmigen Wand bei andern Farnkräutern und die Wandbildung bei den Antipodenzellen.

Ein weiteres Beispiel liefert uns das wandständige Protoplasma der Embryosäcke, das eine Schicht von Zellen bildet. Dies geschieht, wenn die Kerne sich in Ruhe befinden. Es liessen sich leicht noch mehr Beispiele anführen; aber die hier gegebenen genügen, um zu beweisen, dass die Zellwandbildung keineswegs mit den Spindelfäden in Verbindung zu stehen braucht. Aus der gegebenen Beschreibung folgt, dass dies bei *Fritillaria* und *Vicia Faba* auch nicht der Fall ist. Wie aber die neue Zellwand eigentlich entsteht, habe ich nicht weiter verfolgt, sondern späteren Untersuchungen überlassen.

Durch meine Untersuchungen habe ich jedoch noch über einige andere Punkte Klarheit bekommen. In erster Linie teile ich hier einiges mit über die Vakuolen, die bei einigen Stadien der Kernteilung innerhalb der Teilungsfigur wahrzunehmen sind. Ich habe hier, im Lichte der Theorie von de Vries und Went, namentlich ihre Herkunft im Auge. Bevor ich jedoch darauf näher eingehe, erinnere ich noch einmal an die verschiedenen Fälle der Kernteilung, die ich auf Seite 36 näher auseinander gehalten habe. Der erste Fall, den ich dort beschrieben habe, ist für unsere Frage ohne Bedeutung, da die Teilungsfigur nicht das Stadium erreicht, in dem die Vakuolen wie beim zweiten und dritten Fall zu sehen sind. Diese beiden letzten Fälle sollen hier näher betrachtet werden. Zu dem zweiten Fall rechne ich die freien Kernteilungen im Wandbeleg, in dem die Zellbildung gerade begonnen hat, und zum dritten Fall die Kernteilungen bei der Teilung der ersten Endospermzellenschicht in zwei Zellschichten.

In diesen Fällen ist das Verhältnis der verschiedenen Vakuolen derselben Zelle zu einander sehr verschieden. Im zweiten Fall dominiert die grosse Vakuole des Embryosackes; sie hat mit den Zellteilungen nichts zu tun, sondern bleibt intakt; ferner befinden sich viele Adventive Vakuolen im körnigen Protoplasma. Im dritten Fall finden sich einige gleichwertige Vakuolen, die sich bei der Zellteilung wie bei der gewöhnlichen vegetativen Zellteilung verhalten.

Sehen wir zunächst, woher die Vakuolen kommen, die bei den Teilungen des zweiten Falles innerhalb der Teilungsfigur sichtbar werden. Im Protoplasma, das diese Figur umgibt, sind in allen Stadien zahlreiche Vakuolen vorhanden. Vor dem Auseinanderweichen der Tochterchromosomen befinden sich nur in einzelnen Fällen Vakuolen innerhalb des Kernraumes. Später ändert sich dies jedoch bald. Noch eine Zeit lang bilden die neu entstehenden

Tochterkerne mit dem Komplex der Verbindungsfäden ein einigermassen selbständiges Ganzes. Die Verbindundsfäden hängen mit den Tochterkernen zusammen und sind dicht auf einander gedrängt; es befindet sich nur wenig Protoplasma zwischen den Fäden. Kaum aber ist der Zusammenhang der Fäden mit den Kernen unterbrochen, so erscheint dort Protoplasma mit Vakuolen in stets zunehmender Menge. Bei meinen Präparaten von zahlreichen aufeinander folgenden Stadien habe ich immer mehr den Eindruck bekommen, das dieses Protoplasma mit seinen Vakuolen, das später auch mehr in der Äquatorialebene vorhanden ist, von der Stelle aus, wo es zuerst sichtbar wird, also von den Tochterkernen aus, zum Äquator dringt. In den Figuren 13—17 ist dies zu sehen. Ohne Zweifel stammt dieses Protoplasma mit seinen Vakuolen, das in der Teilungsfigur sichtbar wird, aus dem umliegenden Protoplasma, und die zwischen den Tochterkernen vorhandenen Vakuolen sind also als Adventive Vakuolen zu betrachten, wie solche im körnigen Protoplasma des Embryosackes stets in grosser Menge vorkommen. Diese Vakuolen sind es auch, die bei der simultanen Bildung einer Schicht Endospermzellen in die Zellen aufgenommen werden. Die grosse Vakuole des Embryosackes bleibt dabei intakt. Einen analogen Fall finden wir bei der Bildung der ungeschlechtlichen Zoosporen in den Zellen von *Hydrodictyon*. Die Schwärmsporen, welche in den Mutterzellen zu Tausenden entstehen und sich daselbst bald zu neuen Zellnetzen zusammenfügen, bilden sich vollständig aus den äusseren Schichten des wandständigen Protoplasma's. Wenn sie ganz ausgebildet und in voller Bewegung sind, kann man die Wand der grossen Vakuole der Mutterzelle, den Tonoplast, noch vollkommen intakt in dieser Zelle liegend beobachten. Dennoch zeigen die aus den Schwärmsporen gebildeten Zellen vom Anfang an kleine Vakuolen, welche also ohne Zweifel schon vor der Schwärmsporenbildung als

Adventive Vakuolen im Protoplasma der Mutterzelle vorhanden sind und in die Schwärmsporen aufgenommen werden. [1]) Went [2]) beschreibt ähnliche Fälle.

Bei den Teilungen des 3. Falles finden wir den Gegensatz zwischen den kleinen Adventiven Vakuolen und der sehr grossen mittleren Vakuole nicht, sondern in den neugebildeten Zellen nur einige Vakuolen von ungefähr gleicher mittelmässiger Grösse. Diese sind es auch, die in die Spindel eindringen: dieser Fall stimmt also im wesentlichen mit dem von *Spirogyra* überein, bei der van Wisselingh in ausgewachsenen Zellen bei der Teilung Ausläufer der grossen Zellvakuole in die Spindel eindringen sah [3]).

Aus dem Vorhergehenden sehen wir also, dass in beiden Fällen der Teilung, die Vakuolen, die sich in bestimmten Stadien innerhalb der Teilungsfigur befinden, dort nicht entstehen, sondern anderwärts schon vorhanden waren. Meine Resultate stimmen also mit den Anschauungen von de Vries und Went überein.

Dem Vorstehenden will ich hier noch einiges über die Selbständigkeit des Kernes hinzufügen. Strasburger beschreibt bei *Fritillaria* und bei *Spirogyra* in dem Stadium, in dem die aufeinander gedrängten Chromosomen der Tochterkerne wieder auseinander gehen und wo von der Spindel nur noch die Verbindungsfäden übrig sind, einen „Verbindungsschlauch". Er versteht darunter eine Protoplasmaschicht, welche die ganze Teilungsfigur umgibt, wodurch dieselbe eine gewisse Selbständigkeit erlangt [4]).

---

1) Das Obenstehende nach nicht veröffentlichten Beobachtungen des Herrn J. W. Moll.

2) Went. Die Entstehung der Vakuolen in den Fortpflanzungszellen der Algen; Jahrb. Wiss. Bot., Bd. 21. 1890. p. 346. 350. 356. 359.

3) Van Wisselingh. Untersuchungen über *Spirogyra*; Bot. Zeit., 1902. p. 115.

4) Strasburger. Ueber Kern-und Zellteilung; l. c., p. 15 und 162.

Zacharias[1]) schreibt ebenfalls den Kernen eine grosse Selbständigkeit zu, auch während der Teilung.

Bei meinen Untersuchungen bin ich zu der entgegengesetzten Ansicht gekommen. Schon im Knäuelstadium dringt Protoplasma in die Kerne, und aus der Beschreibung und den Zeichnungen geht am deutlichsten hervor, dass in den späteren Stadien jede Selbständigkeit verschwindet, was auch durch die Untersuchungen van Wisselinghs über Spirogyra bestätigt wird. Das Chromatin ist der einzige Kernbestandteil der in allen Stadien seine Selbständigkeit behält; nur hier zeigt sich also eine vollkommen erbliche Organisation. Die Kernmembran und die Spindel zeigen diese keineswegs; sie sind vielmehr als vorübergehende Cytoplasmastrukturen zu betrachten, die bei jeder Teilung durch Neubildung entstehen.

Bezüglich der Spindel habe ich hier ausschlieslich die Fälle im Auge, bei denen sich keine Centrosomen finden; hinsichtlich der Fälle, in denen sie vorhanden sind, erwähne ich hier nur einen Satz von Wilson. Wo er über die Entstehung der Centrosomen de novo spricht, sagt er[2]): „the evidence in favour of such a possibility has of late rapidly increased."

ZUSAMMENFASSUNG DER RESULTATE.

Das Gerüst des ruhenden Kernes ist ein anastomosierendes Netzwerk mit dicken, unregelmässigen Knoten. Es besteht nicht aus Lininfäden, in denen Chromatinkörner zerstreut liegen, sondern besitzt eine homogene Zusammensetzung (Fig. 1—4).

Die Spindel entsteht innerhalb des Kernraumes aus Pro-

---

1) Zacharias. Ueber Kern-und Zellteilung; Bot. Zeit., Bd. 46 1888, p. 33.

2) Wilson. The Cell in Development and Inheritance, New-York, 1902, p. 305

toplasma, das nach der Auflösung der Wand in den Kernraum eingedrungen ist. (Fig. 5 und 6).

Die Spindel bildet sich nicht sogleich ganz vollständig. Bis kurz vor dem Asterstadium sind nur Fäden vorhanden, die von Pol zu Pol laufen. Im Asterstadium entsteht ein zweites System dickerer Fäden, die nur bis zum Äquator gehen und dort an den Chromosomen befestigt sind. Beide Arten von Fäden entstehen durch die Aneinanderreihung körniger Elemente des Protoplasmas, das in den Kernraum eingedrungen ist (Fig. 5—10).

Nach dem Auseinanderweichen der Tochterchromosomen hat die Spindel keine Funktion mehr zu erfüllen. Das zweite System von Fäden verschwindet sehr bald (Fig. 11, 12), und die Verbindungsfäden nehmen nicht nur nicht an Zahl zu, sondern geraten auch bald in Zerfall. Das Protoplasma mit den Vakuolen, das den Kern umgibt, dringt in die Teilungsfigur ein, wodurch die Verbindungsfäden in Bündeln gruppiert und nach dem Rande gedrängt werden (Fig. 13—22).

Die Vakuolen, die innerhalb der Teilungsfigur sichtbar werden, sind dort nicht durch Neubildung entstanden; sondern waren anderswo schon preformirt da. In dem einen Falle sind es die Adventifvakuolen aus dem körnigen Protoplasma des Embryosackes (Fig. 13—17, 19 und 20), und im andern Falle die gewöhnlichen Zellvakuolen (Fig. 21—25).

Dermosomen bilden sich nicht, und es entsteht keine Zellplatte (Fig. 22—25).

Der Kern besitzt, während der Teilung, nur was die Chromosomen angeht eine deutlich ausgesprochene Selbständigkeit dem umgebenden Protoplasma gegenüber.

Groningen, Juni 1904.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

Die Figuren sind mit Hilfe des Zeichenprismas gezeichnet worden nach Schnitten von Material, das mit der starken Flemmingschen Lösung fixiert worden war. Fig. 1—4 mit Zeiss, Compensations-Ocular 18 und homogener Immersion, Apertur 1,30, und Fig. 5—25 mit Compensations-Ocular 6 und derselben Immersion. Die Schnitte waren gefärbt mit Gentianaviolett R. (Trommsdorff).

TAFEL I.

Fig. 1. Gerüst eines Kernes aus dem Embryosack von *Fritillaria* im Ruhezustand.

„ 2. Gerüst eines gleichen Kernes von *Fritillaria* im frühen Knäuelstadium.

„ 3. Gerüst eines Kernes aus der Samenknospe von *Tulipa sylvestris* im Ruhezustand.

„ 4. Gerüst eines gleichen Kernes von *Tulipa sylvestris* im Knäuelstadium.

Fritillaria imperialis.

Embryosack.

Fig. 5. Medianer Längsschnitt eines Knäuelstadiums.

„ 6. Dasselbe von einem älteren Knäuelstadium.

„ 7. Dasselbe von einem Kern kurz vor dem Asterstadium.

„ 8. Ein tangentialer Längsschnitt desselben Kernes wie in Fig. 7.

„ 9. Medianer Längsschnitt eines jungen Asterstadiums.

„ 10. Dasselbe von einem älteren Asterstadium.

TAFEL II.

Fig. 11. Dasselbe von einem Diasterstadium.
„ 12. Dasselbe von einem Kern kurz nach dem Diasterstadium.
„ 13. Dasselbe von einem Stadium, in dem die Chromosomenmasse sich zu lockern begint.
„ 14. Dasselbe von einem etwas älteren Stadium.
„ 15. Dasselbe von einem noch etwas älteren Stadium.
„ 16. Querschnitt des Stadiums der Fig. 14 in der Äquatorialebene.
„ 17. Dasselbe auf der Grenze von Tochterkern und Verbindungsfäden.

TAFEL III.

Fig. 18. Tangentialer Längsschnitt des Stadiums, bei dem die Bündel nach dem Rande gedrängt worden sind.
„ 19. Medianer Querschnitt des Stadiums von Fig. 18.
„ 20. Dasselbe einer Teilungsfigur mit den Bündeln nach einer Seite geordnet.
„ 21. Medianer Längsschnitt einer Teilungsfigur aus einer Zelle der ersten Endospermzellenschicht. Das Stadium stimmt mit dem von Fig 13 überein.
„ 22. Dasselbe von einem mit dem von Fig. 18, 19 und 20 übereinstimmenden Stadium.

Vicia Faba.

Vegetationskegel der Wurzel.

Fig. 23. Medianer Längsschnitt eines Stadiums wie in Fig. 12.
„ 24. Dasselbe von einem etwas älteren Stadium.
„ 25. Dasselbe von einem Stadium, das etwas älter ist als das in Fig. 22. An der rechten Seite sind noch die letzten Überreste der Spindel zu sehen.

INHALT.

Seite

Einleitung 160

I. Kapitel. Literaturübersicht 161

§ 1. Das Gerüst des ruhenden Kernes 161

§ 2. Das Chromatin während des Teilungsprozesses . 168

§ 3. Das Verhältnis zwischen den Nucleolen und dem Chromatin 171

§ 4. Die Kernspindel 171

§ 5. Die Zellplatte 179

II. Kapitel. Eigene Untersuchungen 181

I. Material 181

II. Methode 182

III. Beobachtungen 185

§ 1. Das Kerngerüst vom ruhenden Stadium bis zur Entstehung der Chromosomen . . 185

§ 2. Weitere Formveränderung der Chromosomen 190

§ 3. Die Kernspindel 191

§ 4. Die Zellteilung. 199

III. Kapitel. Besprechung der Resultate 202

§ 1. Die chromatische Substanz und die Nucleolen . 202

§ 2. Die Spindel und die Zellteilung 205

Zusammenfassung der Resultate 214

Erklärung der Tafeln 216

Ueber die Begriffe „Biaiomorphos“, „Biaiometamorphose“, „x-generation“ und „2x-generation“

von

J. P. LOTSY.

Goethe's Aussage: „Wo Begriffe fehlen, da stellt ein Wort zur rechten Zeit sich ein" enthält zweifellos viel Wahres. Nicht weniger wahr ist es aber, dass in der Wissenschaft gewisse Begriffe jahrelang verkündigt werden können und doch nicht durchdringen eben weil kein Wort zur rechten Zeit sich einstellte. Verf. möchte dieses Uebel für ein Paar prägnante Fälle abhelfen.

Die Wörter „Biaiomorphos" und „Biaiometamorphose" sind hässliche Enten, mögen Sie als erwachsene Schwäne dazu dienen den Begriff der directen Anpassung etwas mehr zu präcisiren.

Die Begriffe „x-generation" und „2x-generation" sollen an die Stelle der Wörter Gametophyt und Sporophyt treten.

Da ein Vaucheria-thallus nach der Auffassung des Verfassers die x-generation ist, sollte er mit dem Namen Gametophyt belegt werden müssen, was für eine Generation, die je nach äusseren Umständen, wie Klebs zeigte, Gameten (Eier und Spermatozoiden) oder Zoosporen produciren kann, doch etwas verwirrend wirkt, wenn auch gleich zugegeben sei dass die Sporen des Farn-Sporophyten z. B. nicht homolog den Zoosporen sind.

Das Wesentliche der Verhältnisse liegt aber keineswegs in das hervorbringen von Sporen oder Gameten, sondern in die cytologische Beschaffenheit der beiden Generationen, in den Umstand dass durch die geschlechtliche Fortpflanzung ein Doppelwesen ensteht.

In den Zellen der niederen, sich rein ungeschlechtlich vermehrenden Wesen, finden wir Kerne mit x Chromosomen. Die Zahl x ist hier in der That der grosse Unbekannte, sie kann in ihren wirklichen Werth für jede Art wechseln. Auf Ihren wirklichen Werth kommt es aber gar nicht an, sondern nur auf ihren relativen Werth.

So bald nähmlich die sexuelle Fortpflanzung stattfand, kamen in den Kern der Zygote x Chromosomen vom Vaterkern und x Chromosomen vom Mutterkern.

So entstand die 2x-generation, welche lebenslang auf das 1 zellige Zygoten-Stadium verharren kann. In diesem Falle ist die Zygote selber die 2x-generation.

Eine dauernde Existenz dieses 2x-Zustandes ist aber unmöglich, da falls die van der 2x-generation gebildeten Fortpflanzungszellen wieder 2x Chromosomen im Kern hätten, die nächste Generation 4x Chromosomen haben würde etc.

Eine Reduction der Chromosomenzahl, eine Rückkehr zu der Zahl der x-generation muss wieder stattfinden.

Ob dieses sofort geschieht oder ob die Zygote sich viele Male theilt und so eine oft massige 2x-generation schafft, ist in Princip gleichgültig.

Im ersteren Falle wird die Zygote sofort zum Gonotokonten [1]) (Hydrodictyon, Oedogonium) und bildet so die Gonen, hier 4 Schwärmer, oder es wird eine grosse 2x-generation: der Sporophyt der Farnen etc. eingeschaltet, welche erst viel später eine Zelle zum Gonotokonten macht und so die 4 Gonen (Sporen) bildet.

---

1) Lotsy. Flora 1904, p. 65.

Die Gonen-bildung braucht also keineswegs, wie jetzt bei Farnen und Phanerogamen am Ende der 2x-generation zu geschehen; phyllogenetisch hat sie sogar zuerst am Anfang, sofort nach der Bildung der Zygote statt gefunden. Die ganze 2x-generation ist eine secundaire Bildung.

Interessant ist in dieser Hinsicht dass auch Weismann, auf zoologischer Seite annimmt die Bildung der Geschlechtszellen (Gonen) habe ursprünglich am Anfang der Ontogenese stattgefunden.

Ursprünglich lagen den niederen einzelligen autotrophen Wesen nur 3 Entwickelungswege offen:

I. Bildung beweglicher Kolonien: Volvocales.

II. Bildung von polyenergiden Zellschläuchen: Siphonales.

III. Bildung von unbeweglichen Zellfäden-, Zellplatten oder Körper: höhere Chlorophyceen etc.

Erst die geschlechtliche Fortpflanzung gab die Gelegenheit zur Bildung einer 2x-generation, welche Gelegenheit erst nur zagend verwendet wird (z. B. Florideen) dann aber bei den Farnen in vollem Glanze auftritt [1]) und jetzt erst haben die ursprüngliche Bildungstriebe, wenn ich mich so ausdrücken darf, den richtigen Weg gefunden; auf die Ausbildung der 2x-generation beruht das Entstehen und die Entwickelung aller höheren Gewächse und Thiere, denn auch wir selber sind eine 2x-generation.

Ich hoffe auf diese Anschauungen später in einer grösseren Veröffentlichung zurück zü kommen.

---

1) Wohl deswegen ist der geologische Stammbaum so lückenhaft, die 2x-generation konnte eben erst auf eine hohen Entwickelungsstufe fossilisirt werde. Dass sogar jetzt die Ausbildung einer *grossen* 2x-generation nicht nothwendig ist zeigen Lang's Prothallia mit Sporangiën. Eine Kern-copulation muss aber wohl an diese Bildung vorangegangen sein, etwa wie diese nach Farmer bei den apogam gebildeten Farnen stattfindet.

Sie genügen wohl um klar zu machen was ich unter x-generation und 2x-generation verstanden wissen möchte.

Nur auf ein Punkt möchte ich schon hier hindeuten: die Wichtigheit der cytologischen Keimungsgeschichte der Zygoten niederer Algen und Pilzen. Meiner Anschauung nach müssen sich dort, in der Anlage wenigstens, meistens 4 Kerne [1]) finden, denn ueberall im Pflanzen- und Thierreiche sehen wir dass der Gonotokont vier Gonen bildet.

Die 4 Kerne sind bei Oedogonium in den 4 Schwärmern anwesend, bei den Desmidiacëen werden sie gebildet, doch gehen 2 zu Grunde. Weshalb sollten bei den sofort keimenden Zygoten nicht 3 zu Grunde gehen?

Sehr interessant wäre in dieser Hinsicht eine genaue cytologische Keimungsgeschichte der Vaucheria-zygoten.

Dass der Vaucheria-Faden die x-generation darstellt und nicht die 2x-generation, wobei schon bei der *Bildung* von Spermatozoen und Eizellen die Reduction stattfinden müsste, scheint mir hervorzugehen aus dem Umstand dass der Faden sowohl Zoosporen als Gameten bilden kann, was ja homologe Organen, beiden der x-generation-angehörig, sind. Falls die letzte Untersuchungen von Davis [2]) richtig sind, dass im Oogonium keine Kerntheilung stattfindet, wäre dies eine grosse Stütze für unsre Auffassung, da dann eine Reductionstheilung ausgeschlossen ist, und also der Faden keine 2x-generation sein *kann*.

Wenden wir uns jetzt zu dem zweiten Punkt. Wer

---

1) Unumgänglich nothwendig ist dies nicht, da e i n e Theilung zur Trennung der väterlichen und mütterlichen Chromosomen genügt, interessant ist aber in dieser Hinsicht die Bildung vom 4 Sporidien an der Teleutospore der Uredineën, welche zweifellos als Gonotokont aufzufassen ist. Interessant ist dass hier, wie Blackman nachwies die Kerne in der 2x-generation zeit Lebens getrennt bleiben und erst im Gonotokonten zur Verschmelzung gelangen um sich dann sofort wieder zu trennen.

2) Bot. Gazette, August 1904.

sich mit dergleichen Fragen beschäftigt hat wird wohl schon oft das unklare und in verschiedener Bedeutung verwendete Wort „directe Anpassung" verwünscht haben.

Ich glaube dass die Einführung einer neuen Nomenclatur wünschenswerth ist.

Ob eine Eizelle zu einem Seeigel oder zu einer Phanerogamenpflanze sich entwickelt hat seinen Grund in Qualitäten von welchen wir nichts wissen.

Aus einem Seeigelei entsteht also immer ein Seeigel. Aber nicht alle Seeigel sind gleich gut. Der Volkommenheits-Grad des entstehenden Organismus hängt von aüsseren Umständen ab.

Das Ei kann sich ueberhaupt ohne aüssere Reize nicht entwickeln und die schliesslich entstehende Form ist das Resultat der Einwirkung jener ganzen Serie von Reizen welche während der Ontogenese ihren Einfluss ausübten.

Die resultirende Form ist also nicht eine von der Eizelle gewählte Form sondern eine Function der Serie von Reizen welche eingewirkt haben, also eine Zwangform.

Diejenige Form nun welche durch die Einwirkung normaler Reize entsteht möchte ich den Biaiomorphos (Zwangform) des Organismus nennen.

Wirken *ungewöhnte* Reize, während der Entwickelung so entsteht wieder eine Zwangform, die Form welche die Function der neuen Reize ist. [1]) Für diese Aenderung der Zwangform möchte ich das Wort Biaiometamorphose vorschlagen.

Eine solche Biaiometamorphose kann, wenn wir nach den Nutzen fragen, nützlich, indifferent oder schädlich sein.

Directe Anpassung möchte ich reserviren für diejenigen, welche meinen dass der Organismus immer in nützlicher Weise auf Veränderungen verursachende Reize reagirt und also:

---

1) vide: Goebel. Organographie a. v. O. u. Klebs. Willkürliche Entwickelungsänderungen bei Pflanzen. Jena 1903.

Directe Anpassung definiren als das *per se* nützlich respondiren auf Veränderung verursachende Reize.

Mir scheint dass hierdurch Klärung gebracht wird und dass die Neo-Lamarckisten, wenn sie von directer Anpassung reden meistens Biaiometamorphose meinen, ja dass sogar der Schwerpunkt von Lamarck's Lehre in seine Ansichten ueber Biaiometamorphose, nicht in seine Meinung ueber directe Anpassung liegt.

Ob Biaiometamorphosen erblich sind oder nicht, ob sie Material fur Selection sind oder nicht, ist eine andere Frage; ihre Discussion scheint mir leichter bei Acceptirung der vorgeschlagenen Nomenclatur.

LEIDEN, 17 Nov. 1904.

Die Perithecium-Entwickelung von Monascus purpureus Went und Monascus Barkeri Dangeard, und die systematische Stellung dieser Pilze.

von

H. P. KUYPER.

KAPITEL I.

Einleitung.

Die Gattung *Monascus* wurde von Van Tieghem[1]) aufgestellt mit zwei Arten: *M. ruber* und *M. mucoroides*. Umständlicher als diese beiden Arten ist später eine neue Art, *M. purpureus*, von Went[2]) beschrieben worden, nachdem inzwischen von Harz[3]) ein Artikel über Physomyces heterosporus verschienen war, eine Art die von Schroeter[4]) auch zur Gattung *Monascus* gebracht wurde.

Wents Ergebnisse sind, dass die Perithecium-Entwickelung anfangs mit der Anlage zweier kleinen Aestelen an der Spitze einer Hyphe: „la branche ascogène" und „le premier filament couvrant". Ersteres zerteilt sich in drei Zellen, von denen die mittlere bald anfängt sich zu vergrössern und bestimmt ist zum Sporangium zu werden, nachdem sie durch umhüllende Hyphen gänzlich mit einer pseudo-parenchymatösen Wand umgeben worden ist:

„———— le contenu du sporange se divise en une „quantité de spores; quoique j'aie cherché bien longtemps,

---

1) V. Tieghem, Bull. de la Soc. Bot. de France. T. XXXI. 1884.

2) Went, Ann. des Sc. nat. Bot. Sér. 8. T. I. 1895.

3) Harz, Bot. Centralblatt. Bd. LXI. 1890.

4) Schroeter, Die natürl. Pflanzenfam. I. 1 Hemiascineae. 1894.

„je n'ai jamais pu découvrir le moment de la division; „elle doit se faire dans un temps bien court." [1]) Quand „on étudie la surface de la masse de spores, on voit que, „là du moins, il n'y a aucune substance entre ces spores, „— — — — — —; bien plus, on voit que les spores se pres- „sent de manière, à devenir angulaires, comme des cellules „d'abeille." [2])

Die beobachteten Tatsachen haben den Verfasser veranlasst die Gattung *Monascus* neben Thelebolus zu stellen, wie Brefeld [3]) und sie also zu den Carpo-Hemiasci zu rechnen. *Monascus* underscheidet sich von Thelebolus durch das Fehlen bei dem ersteren der von Brefeld in der letzteren Form aufgewiesenen Stielzellen und der ebenso dort anwensenden Einrichtung zur Oeffnung des Sporangiums. Bei *Monascus* muss die Wand an einer willkürlichen Stelle reissen oder einfach zu Grunde gehen.

Mit Rücksicht auf die abnorme Entwickelung von „le premier filament couvrant", welchen Went in einigen Fällen beobachtet hat, meint er diese Hyphe als ein reduzirtes Sporangium auffassen und diese Meinung ausdehnen zu dürfen zum Pollinodium aller Ascomyceten mit Ausnahme von einigen Formen als *Eremascus*, *Dipodascus* und *Pyronema*.

Uyeda [4]) erklärt den „Beni-Koji-Pilz" aus Formosa dem *Monascus purpureus* identisch und kommt bei der Untersuchung der Perithecium-Entwickelung zu denselben Schlüssen wie Went.

Eine neue Form, die nachher von Dangeard [5]) *Monascus Barkeri* genannt worden ist, ist von Barker [6]) beschrieben.

---

1) Went, l. c. S. 5.
2) Went, l. c. S. 5.
3) Brefeld, Bot. Unters. über Schimmelpilze. Heft IX. 1891.
4) Uyeda, Bot. Mag. Tokyo 1902.
5) Dangeard, Comptes Rendus 1903. N°. 21 (25 Mai).
6) Barker, Annals of Botany. Vol. XVII. 1903.

Dessen Material war aus Malakka und von einem Küchlein herkünftig, wie sie gebraucht werden zur Bereitung von „Samsu". Die Ergebnisse der Untersuchung sind für einen Teil an Mikrotomschnitten bekommen worden und sind sehr verschieden von Went's Meinung in Bezug auf die Entwickelung von *M. purpureus*; dennoch bringt Barker seine Form zur Gattung *Monascus*.

Seine Beobachtungen fasst er in den folgenden Schlüssen zusammen: [1])

1. „The ascocarp arises from an archicarp — — — —. „The archicarp consits of two organs; one a male organ, „the antheridial branch, and the other, the ascogonium, „or female organ.

2. „A sexual process, represented by an undoubted fu„sion between the two, and probably also by multiple „fusion between male and female nuclei, undoubtedly oc„curs, the antheridial branch appearing to take the most „active part in the process of fusion, as indicated by the „formation of the small papilla. [2])

3. „As a result of this process, a fertilized cell, the „central cell, is formed. From this, with the aid of the

---

1) Barker, l. c. S. 187.

2) In Bezug auf die Sexualität der Gattung Monascus hatte schon Von Tieghem (l. c.) eine Bemerkung gemacht. Er sagt dort von Mucoroides: „les ramuscules nés sous la dernière cloison, en gran„dissant, en se ramifiant pour se rejoindre et s'enchivêtrer latérale„ment, en se recourbant enfin au dessus du sommet, forment une „enveloppe sphérique, d'abord réticulée, bientôt pleine, beaucoup „plus grande que la cellule terminale surbaissée, qu'elle recouvre, „— — — — — — — — — — — — les ramusculus „formateurs de l'enveloppe ne touchent pas d'abord la cellule asco„gène, que l'enveloppe se constitue dans une entière indépendance „vis-à-vis de cette cellule, circonstance, qui exclut du même coup „l'hypothèse, d'une relation sexuelle entre la cellule ascogène et „l'un quelconque des rameaux de l'enveloppe."

„investing hyphae, the development of which seems to be „called forth by the act of fertilization, the ascocarp is „produced.

4. „The central cell swells enormously the investing hy„phae keeping pace with it.

5. „The next step in the development consists in the „formation of ascogenous hyphae from the central cell. „It has not been possible to observe the earliest formation „of these hyphae, owing among other things to difficulties „in distinguishing them from hyphae. Nevertheless at a „very young stage they have been observed as shortcoi„led, comparatively stout hyphae, situated in a kind of „little nest or depression in the side of the central cell.

6. „It (the depression) soon begins to increase in size, „being all the while completely filled with closely entwi„ned hyphae.

7. „The ascogenous hyphae eventually produce small „spherical eight-spored asci.

8. „The asci are very thin-walled, and soon break down, „liberating the spores into the cavity of the nest and at „the same time the ascogenous hyphae also degenerate, „so that the ripe ascocarp is filled, with a large number „of spores, lying free in its interior amid a mass of mu„cilaginous substance, produced by the degeneration of the „other structures."

Auf Seite 196—199 l. c. folgt jetzt eine Erörterung über die sehr nahe Verwandtschaft von *M. purpureus* Went, und Barkers eigenen Material. Die gänzlich verschiedene Resultate werden fehlerhaften Beobachtungen Wents zugeschrieben wie wohl Barker *M. purpureus* Went nicht gesehen hatte.

Es lohnt sich einige Worte, in denen Wents und Barkers Beobachtungen verglichen werden zu zitiren: „But „we have seen that the apparent vacuolization is really „due to the formation of hyphae branches from the „spo-

„rangium", which organ has more or less surrounded them, „owing to the exigences of the structure of the perithecium. „The early large vacuoles are the first-formed hyphae and „the later small vacuoles are the numerous branches of „various sizes arising from these hyphae. The confusing „optical features of the mass of entwined hyphae are re-„sponsable for the opaque appearance noticeable later, while „Wents failure to discern the moment and method of „sporeformation is naturally due to the nature of the de-„velopment of the spores in asci, they being under the „surrounding conditions only clearly visible when fully „formed. The apparent angularity of the spores, mentio-„ned earlier, which gave rise to the idea that they were „formed by clearage of the protoplasm in the typical spo-„rangial method of spore-formation is, as already pointed „out, merely an optical effect."

„Barker's Schluss lautet: „that *M. purpureus* in all pro-„bability is a true Ascomycete with a perithecial forma-„tion similar to that of the Samsufungus." und auch Uyeda's „Bent-Koji"-fungus stimmt, wie der Verfasser sagt, mit seiner Beschreibung des Samsu-fungus.

Wie aus den Untersuchungen hervorgeht, hat die Zuhilfenahme von Mikrotom und Färbung der Schnitte keine cytologischen Details ans Licht gebracht, ausser dass in Fig. 15 eine Anzahl von Kernen erkennbar sind. Das Ascogonium ist hier in zwei Zellen verteilt, deren Vordere in offener Verbindung steht mit „the antheridial branch".

Fig. 15. *b.* zeigt selbst einen Kern in dieser Verbindung. In fig. 15. *c.* ist die vordere Zelle des Ascogoniums leer, indem die offene Verbindung mit dem Pollindium geblieben ist.

Dangeard macht in den Comptes Rendus eine kurze Mitteilung bezüglich *Monascus purpureus* und *Barkeri*, [1])

---

1) Dangeard, Comptes Rendus 1903.

in der er sich erhebt gegen die Sexualität dieser Formen, wie sie von Barker vorausgesetzt ist, und zwar auf diesem Grund, dass die Verteilung des Ascogoniums in zwei Zellen stattfindet vor dem Auftreten der Verbindung mit dem „Antheridium". Die Kerne des letzteren degeneriren ebenso wie der der vorderen Ascogoniumzelle, le „trichogyne."

Ausserdem sind in dieser Mitteilung die folgenden Worte wichtig:

„Barker n'a pas vu deux assises nutritives qui forment „la paroi interne du périthèce comme dans spaerotheca; „ces assises se désagrègent de bonne heure et entourent „l'ascogone d'une couche de protoplasma, qui est utilisé pour „la nutrition des asques; ceux-ci proviennent de simples „cloisonnements successifs; les asques possèdent chacun „deux noyaux d'origine différente, qui se fusionnent en „un seul."

In Veranlassing der Barker'schen Arbeit publicirte Ikeno [1]) seine Beobachtungen bezüglich *M. purpureus.*

Ikenos Material was dasselbe wie das des Uyeda, nämlich der Beni-Koji-fungus.

Die Fixirung des Untersuchungs-Materials (der Pilz auf Brot gewachsen) geschah mit Keisers Sublimat-Essigsäure und die Färbung der Microtomschnitte mit Heidenhains Eisenhaematoxylin.

In Bezug auf die Sexualität der untersuchten Form sagt Ikeno [2]):

„Nachdem sowohl das Ascogon als der primäre Hilfsfa- „den oder das Pollinod sich differenziert hat, schmiegt sich „der letztere an das erstere seitlich dicht an; im Ascogon „nimmt man dann gewöhnlich vier bis neun, selten mehr, „im Pollinod weniger Zellkerne wahr. Im älteren Zustande „sieht man Ascogone mit einer Anzahl von grösseren und

---

1) Ikeno, Ber. d. d. Bot. Ges. Bd. XXI. 1903.

2) Ikeno verspricht hierüber ausführlichere Mitteilungen.

„kleineren Zellkernen. Diese grösseren Zellkerne dürften „durch die Befruchtung entstanden sein, wenn ein solcher „Vorgang überhaupt eintreten wird, und dann besteht dieser „sexualakt aus der paarigen Verschmelzung vieler Zellkernen „im Ascogon mit vielen aus dem Pollinod eingewanderten, „da jeder dieser grösseren Zellkerne einen Keimkern dar„stellen dürfte."

Wents „cellule terminale" des Ascogoninms findet er oft leer oder nur wenig und degenerirtes Protoplasma enthaltend und, aus diesen Beobachtungen scheint hervorzugehen, dass hier keine Fusion des Sporangiums und der Terminalzelle erfolgt.

„La cellule pédicelle" ist in den meisten Fällen ebensowenig von Ikeno als von Barker beobachtet worden.

Ikeno setzt voraus, dass im Ascogonium, während es an Grösse zunimmt Kernteilungen stattfinden, obgleich er dieselben nicht beobachtet hat.

In dem Ascogonium findet jetzt um einige der Kerne herum freie Zellbildung statt, sodass Cytoplasmaballen mit je einem Kern, entstehen. „Jeder dieser Cytoplasmaballen ist zuerst „einkernig, aber zugleich wachsen die Zellkerne beträcht„lich aus und teilen sich, worauf jeder Ballen auch durch „Durchschnürung sich je in zwei teilt. In dieser Weise „nimmt die Zahl der „Sporenmutterzellen" zu".

Was nun weiter Ikeno's Auffassung der Sporenbildung betrifft, tun wir am besten den Teil seiner Arbeit hinsichtlich diese Sache im Ganzen zu zitiren: l. c. S. 265.

1. „Nun wächst jede der (Sporenmutterzellen) und ihr „Zellkern beträchtlich aus, und zugleich wird das Cyto„plasma deutlich wabig. (Fig. 8). Ihr Zellkern teilt sich „bald successiv [1]) sodass die letztere bei jeder Sporenmut-

---

1) Ikeno sah sehr oft Sporenmutterzellen mit vielen kleinen Kernen aber nur einmal ein Stadium mit einer kleinen Anzahl (in jenem Falle 4) das in seiner Fig. II abgebildet ist.

„terzelle allmählig in seiner Zahl zu, dagegen in seiner „Grösse entsprechend abnimmt. (Fig. 9—10).

2. Dann findet eine Umordnung der cytoplasmatischen „Waben statt. Bisher war nämlich das Cytoplasma fein-„wabig; nun beginnt eine bestimmte Menge des besonders „dichten Cytoplasmas darin sich linienartig und zwar in „verschiedenen Richtungen anzuordnen, so dass jede Spo-„renmutterzelle in eine Anzahl von grossen Waben geteilt „wird: Dieses linienartig angeordnete Cytoplasma dient „deshalb als die Wände dieses Wabenwerkes und bietet „im Durchschnitt das Aussehen eines ziemlich grobmaschi-„gen Netzwerkes (Fig. 11 *a* und *b*.) In jeder Wabe befin-„det sich nur ein Zellkern. Wie oben erläutert nimmt „man in jeder Sporenmutterzelle bei dem Stadium in Fig. „10 mehrere Zellkerne wahr, während bei dem in Fig. 11 „nur wenige vorhanden sind. Es fragt sich dann was „das Schicksal der anderen Kerne ist. Ich bin ziemlich „sicher, dass diese dort einfach degenerieren; in der That „sieht man in Fig. 12 an den Vereinigungspunkten der „Wabenwände die stark farbbaren Körnchen, welche ich als „diese in Desorganisation begriffenen Kerne deuten möchte. „Bei dem in Fig. 11 dargestellten Stadium dürfte man „denn auch solche degenerierende Zellkerne erwarten; „tatsächlich findet man sie aber nicht, was höchst wahr-„scheinlich darauf beruht, dass sie hier schon früh desor-„ganisiert und verschwunden sind.

3. „Nachdem die soeben dargelegten Waben ausgebildet „sind, rundet sich das Cytoplasma mit dem zugehörigen „Zellkern innerhalb jeder derselben zu einer kugeligen „Masse ab und zieht sich von den Wabenwänden zurück „(Fig. 12), sodass zwischen den letzteren und dieser Masse „eine schmale Vakuole entsteht. In diesem Stadium ist „der Zellkern schon nicht mehr nachweisbar. Man könnte „vielleicht glauben, dass dann der Zellkern verschwunden „sei, aber dem ist sicherlich nicht so; bei den Sporen ist

„er ebenso wenig fast stets nachzuweisen und doch ist, „wie unten erläutert einer in jeder vorhanden.

4. „Die soeben beschriebene rundliche Masse innerhalb „jeder Wabe wandelt sich bald zu einer Spore um (Fig. 13). „Ihr Zellmembran ist ziemlich dick, durschsichtig, stark „lichtbrechend, speichert Farbstoffe nicht auf und lässt „bisweilen eine konzentrische Schichtung erkennen. Ebenso „wenig wie bei dem oben dargelegten Stadium kann man „auch hier gewöhnlich den Zellkern nachweisen, und es „gelang mir selten, solchen zu sehen (Fig. 13.), da durch „verschiedene Farbstoffe der ganze Zellinhalt sich sehr „intensiv tingiert, — — — — — —

„Wenn man die Fig. 12 und 13 mit einander vergleicht, „so wird man nicht verfehlen zu erkennen, dass die cyto-„plasmatischen Wabenwände bei beiden fast gleich dick, da-„gegen die cytoplasmatischen Massen innerbalb der Wände „in Bezug auf ihre Menge von einander sehr verschieden „sind, — — — —. Aus diesen Beobachtungen schliesse ich, „dass die dicke Zellmembran der Sporen aus einem Teil, „der cytoplasmatischen Masse in Fig. 12. durch Umwand-„lung hervorgegangen ist."

In jeder Sporenmutterzelle entstehen 6 oder 8 Sporen. Jede Sporengruppe ist „im Epiplasma eingebettet."

Ikeno hat nie Sporangien gesehen, wie eins in Wents Fig. 22 abgebildet ist näml. ganz aufgefüllt mit Sporen was er der Tatsache zuschreibt, dass er mit dünnen Microtomschnitten arbeitete, während Went das ganze Sporangium in optischem Durchschnitt sah und abbildete.

Ein wenig weiter spricht Ikeno von Wents Worten: „il n'y a ancune substance entre ces spores". Und „les „spores se pressent de manière à devenir angulaires comme „des cellules d'abeille." Er meint diese Ausdrücke seien die Folge einer optischen Täuschung; allein die Erlänterung welche er gibt, entspricht wenig seiner Meinung in

der vorangehenden Alinea, dass ein Sporangium nie ganz mit Sporen aufgefüllt sein sollte. —

Ikeno's Schuss lautet, dass Wents Auffassung von *Monascus Purpureus* und seiner Stelle im System, richtig ist und Barkers Samsu-Pilz nicht in die Gattung *Monascus* gehört. —

Aus dem Vorstehenden zeigt sich deutlich, dass eine Neu-Untersuchung von *M. purpureus* und *M. Barkeri* nach der Ikeno'schen Arbeit allerdings nicht überflüssig geurteilt sein dürfte und zumal in Hinsicht auf die letzte Form.

KAPITEL II.

Eigene Untersuchung von Monascus.

A. *Monascus purpereus* Went.

Bei der Publication der Ikeno'schen Arbeit war ich schon einige Zeit beschäftigt mit einer Untersuchung der Sporenbildung bei *Monascus purpureus*. Das Material war herkünftig von „âng-quac"-körner welche mit verdünnter Salz-säure", sterilisirtem Wasser, verdünnter Ammonia und noch einmal mit sterilisirtem Wasser gewaschen waren [1]) um dadurch die äusserlich anhängenden fremden Sporen zu töten. Die gebrauchten Ang-quac-körner waren schon etwa vier Jahre im Laboratorium aufbewahrt worden, und doch erwiesen sich die Sporen des darauf vorkommenden Pilzes noch keimfähig, denn auf einem Nährboden, auf den die Körner gelegt wurden, entwickelte sich bei 28° bis 30° C. innerhalb weniger Tage ein rotpigmentirtes Mycelium des erwünschten Pilzes.

Anfangs hatte ich meine liebe Not mit der Fixation und der Färbung. Osmiumsäure, Chromsäure, Platinchlorid und

1) Strasburger, Das botanische Practicum 3e Auflage. S. 612.

Alcohol gaben unzulängliche Resultate und weder mit Flemmings Dreifarbenmethode, noch mit Fuchsin und Methyl- oder Jodgrün gelang es eine genügende Differenzirung zu bekommen. Die von Ikeno gefolgte Methode gab bessere Resultate als alle die vorigen, und ich habe sie weiter stets angewendet. Fixation geschah mit Sublimat-Essigsäure (6 % Sublimat und 1 % Essigsäure in distillirtem Wässer) von 60° bis 70° C., während mittels der Luftpumpe die Luft zwischen den Hyphen entfernt und so das Hineindringen der Fixations-flüssigkeit gefördert wurde. Die Färbung mit Heidenhain's Eisenhaemotoxylin [1]), 48 à 60 Stunden gab deutlich erkennbare Bilder, welche noch verdeutlicht wurden durch eine Protoplasmafärbung mit einer gesättigten, wässerigen Lösung von Orange-G., wahrend 1 oder 2 Minuten; die hiermit behandelten Praeparate wurden sogleich in absolutem Alcohol abgespüllt und wie die übrigen Praeparate durch Xylol in Canadabalsam eingeschlossen.

Zum Bekommen von Microtomschnitten von 2—5 Micr. dick, wurden Stückchen Brot, auf denen der Pilz gewachsen war, oder Stückchen reinen Myceliums in Paraffin eingeschmolzen. Letztere bekam ich durch Plattenculturen auf Gelatin; die Gelatin wurde bei ± 30° C. in viel Flüssigkeit (5 % Zuckerlösung) gelöst und das übrige Mycelium in gewöhnlicher Weise flxirt.

Die auswendig-morphologischen Erscheinungen bei der Peritheciumentwickelung sind sorgfältig von Went beschrieben und von Ikeno bestätigt worden, sodass darauf nicht zurückzukommen ist. Nur will ich bemerken, dass ich ebensowenig als Ikeno, Went's „cellule pédicelle" als dritte Zelle des Ascogoniums beobachtet habe.

Die wichtige Frage betreffs den Anfang der Peritheciumentwickelung ist, ob Befruchtung stattfinde des Ascogo-

---

1) Strasburger, l. c.

niums und „(du) premier filament couvrant" oder Pollinodium, welche beiden Hyphen den Anfang eines Peritheciums bilden. Ikeno hat dies vorläufig verneint und es ist, auch mir nicht gelungen Bilder zu sehen, welche mir die Ueberzeugung beibrachten, dass solch eine Befruchtung stattfinde. Mikrotom-schnitte dieses Stadiums habe ich nicht abgebildet, weil in meinen Praeparaten diese Hyphen nicht genügend von den andren dazwischen liegenden zu unterscheiden waren. Meine Beobachtungen in Bezug auf diese Frage sind also gemacht an den Organen *in toto* und immer habe ich die Ascogonium- und Pollinodiumwände ununterbrochen folgen können (Fig. 1 *a*—*k*).

Wie aus den Fig. 1 *a*, *b*, *g*, *i* und *k* hervorleuchtet biegt der obere Teil des Ascogoniums, welcher bisweilen zugespitzt is, (Fig. 1 *a* und *b*) oft hinab, sodass sie querü ber dem Pollinodium liegt. Wir könnten uns vorstellen, dass die Wände der beiden Organe an der Stelle, wo sie neben einander fallen, eine Oeffnung bekämen, so dass der Umriss des optischen Durchschnitts der Hyphen ununterbrochen bliebe, allein von einer dergleichen Oeffnung zeigt sich nichts.

Wie aus den Untersuchungen Wents und Ikenos bekannt ist, wird das Ascogonium durch eine Wand in zwei geteilt und die hintere Zelle des Ascogoniums entwickelt sich weiter (Fig. 1 *b* und *k*). Wenn nun diese Zelle sich zufolge einer Befruchtung durch das Pollinodium weiter entwickelte, so sollten einer oder mehr Kerne aus diesem Organe in die hintere Ascogoniumzelle dringen können. In der Fig. 1 *e* und *h*, sind zwei Fälle abgebildet, wo das Ascogonium schon in zwei geteilt ist, ohne dass es irgendwo mit dem Pollinodium in Berührung ist. Auch diese Tatsache macht das normale Vorkommen einer Befruchtung, wie Dangeard schon bemerkt hat, sehr zweifelhaft.

Während die hintere Zelle des Ascogoniums, das definitive Organ dieses Namens, sich vergrössert, wird sie durch

unter derselben entstehenden Hyphen umgeben, und ihre weitere Entwickclung is dadurch dem Auge entzogen, sodass wir auf Durchschnitte angewiesen sind. In Durchschnitten von eben umhüllten Ascogonien sind die vordere Zelle dieses Organes und das Pollinodium nicht erkennbar, weil es nicht möglich ist dieselben von den umhüllenden Hyphen zu unterscheiden; und in Durchschnitten älterer Stadien sind die beiden Zellen schon bald in die pseudo-parenchymatische Umhüllung des definitiven Ascogoniums aufgenommen.

Es zeigt sich zwar, ebenso wie aus der Fig. 4 von Ikeno, dass die Kernzahl des Ascogoniums zunimmt. Das Protoplasma ist dann gleichmässig, wie eine schaumige Masse durch das ganze Ascogonium verteilt.

In den folgenden Stadien findet man freie Zellen gebildet, welche meistens zwei bisweilen nur einen einzigen, und in einzelnen Fällen drei oder vier Kerne besitzen, wie es in den Fig. 2, 3 und 4 abgebildet ist. Die Kerne dieser freien Zellen sind grösser als die des vorigen Stadiums. Sie zeigen sich als Körner, welche sich mit Eisen-Haematoxylin blau-schwarz gefärbt haben. Die Körner haben eine sehr verschiedene Grösse, was besonders in Fig. 3 erkennbar ist, wo der Kern der einkernigen Zelle (*c*) beträchtlich grösser ist als die beiden der zweikernigen Zellen (*d* und *e*). Das Protoplasma der freien Zellen ist sehr dicht und ist durch die angewendete Färbungs-methode nicht ganz farblos geblieben. Uebrigens ist das Protoplasma im Ascogonium sehr verringert, ist mehr oder weniger zu dünnen Fäden zusammengezogen und enthält noch eine Anzahl kleiner Kerne.

Im folgenden Stadium findet man die freie Zelle vergrössert zurück (Fig. 5). Das Protoplasma der freien Zelle ist weniger dicht und die Structur schaumig. In der Zelle findet man eine grosse Anzahl äusserst kleiner Kerne, sodass man von Chromatin-Körnern sprechen möchte und

dieses Stadium stimmt ganz überein mit der Abbildung von Ikeno (Fig. 9, 10). Es hat sich bei mir dieselbe Schwierigkeit gezeigt als bei diesem Forscher, Stadia zwischen diesem und den übrigen zu finden, welche sich durch die Kernzahl unterscheiden sollten.

Ich wünsche die Aufmerksamkeit zu lenken auf die Fig. 2, wo wir in dem Ascogonium eine Zelle mit fünf kleinen Kernen finden, obgleich die Richtigkeit ihrer Auffassung als Zwischenstadium nicht von mir festgestellt werden konnte. Wir dürften aus der Seltenheit dieser Zwischenstadia schliessen, dass die Entwickelung des 1- oder 2-kernigen Stadiums zu dem vielkernigen schnell vor sich geht.

Praeparate, die meiner Ansicht nach den vorigen unmittelbar folgen, zeigen Zellen, wie deren eine in Fig. 6 abgebildet ist. An einigen Stellen sehen wir eine homogene Substanz, welche einen noch helleren Farbenton annimmt als das übrige Protoplasma der Zelle. Die homogenen Stellen enthalten sofern ich habe beobachten können keine Kernsubstanz. Die kleinen gefärbten Körner des vorigen Stadiums sind zurück gedrängt worden in die zwischen den kernlosen Teilen übrigbleibenden Protoplasmaschichtchen. Letztere nehmen den grösseren Teil der Zelle ein.

In Fig. 7 findet man einen Teil eines Ascogoniums abgebildet in dem drei freie Zellen liegen, *a*, *b* und *c*. In allen erkennt man noch eine oder mehr der homogenen Stellen des vorigen Stadiums (Fig. 6), allein z. B. in *a* sind drei von ihnen zerteilt in einen centralen Teil mit einem sich schwarz färbenden Korn und einen heller tingirten Rand.

Hier haben sich die Sporen gebildet. Man findet noch eine vierte Spore, welche schon weiter entwickelt ist. Fig. 7*b* enthält eine schon weiter entwickelte Spore und noch eine homogene Stelle. Aus Fig. 7*a* leuchtet deutlich hervor, dass die Spore bei ihrem Auftreten einen kleinen Kern besitzt.

Offenbar teilt dieser sich später und in Fig. 9 sehen wir eine Gruppe von sechs Sporen, welche zerfallen ist — die freie Zelle, als Einheit, ist verloren gegangen — und sie enthalten bezw. 2, 6, 7 und viele Kerne. In Fig. 10 sind noch einmal vier Sporen abgebildet, aus verschiedenen Ascogonien, mit bezw 1, 2, 4 und 8 Kernen. *Viel*kernig nenne ich diejenigen Sporen, deren Kerne ich nicht mehr zählen kann, und welche ich aufgefüllt sehe mit einer deutlich körnigen, sich stark färbenden Masse, wie deren auch eine oder mehrere in Fig. 7*a*, *b* und *c* erkennbar sind.

Vergleicht man Fig. 7 mit Fig. 6 so zeigt es sich, dass in der ersten die Sporen einen relativ grösseren Teil ihrer Mutterzelle einnehmen als die homogenen Stellen in der zweiten Figur. Daraus ergibt sich, dass die Kernchromatinkörner noch dichter auf einander gedrängt werden (Fig. 7*a*), so dass Bilder entstehen, welche eine gewisse Aehnlichkeit haben mit der Fig. 12 von Ikeno, allein in meinen Praeparaten war es deutlich, dass die „Wabenwände" nicht bestehen aus einer homogenen Masse, welche sich stark färbt, sondern dass nur deutlich von einander zu unterscheidende Körperchen in diesen „Wabenwänden" diese Eigentümlichkeit besitzen.

Indem die Sporen sich deutlicher differenziren und auch ihre Wand schärfer absticht von dem Inhalt (Fig. 7*a*, Fig. 9) scheinen die Chromatinkörner zwischen den Sporen bald zu degeneriren, sodass man Bilder bekommt, wie Fig. 8 eins zeigt. Die Anzahl der Sporen, welche sich in jeder freien Zelle bilden, ist schwankend, beträgt jedoch meistens 6—8. Einmal fand ich eine Zelle mit ± 16 Sporen, welche viel kleiner waren als die normalen. Dann und wann sieht man Zellen, in denen sich nur eine oder zwei Sporen gebildet haben, welche in diesem Fall meistens einen Teil der Zelle unverwendet lassen (Fig. 7*b*).

Die freien Zellen zerfallen, wie wir gesehen haben, nach der Sporenbildung und die Sporen kommen frei in dem

Ascogonium. Ein Ascogonium oder vielmehr ein Perithecium d. h. das Ascogonium mit seiner Umhüllung, *in toto* gesehen, scheint ganz mit Sporen aufgefüllt zu sein (sieh Wents Fig. 22), so selbst, dass Went meinte, die Sporen würden durch gegenseitigen Druck polygonal.

In Microtomschnitten bemerkt man von diesem Zustand nie etwas. Nun ist mir durch eine einfache Berechnung klar geworden, dass die Sporen das ausgebildete Ascogonium keinesweges ganz auffüllen. Z. B. ein Ascogonium von 32 Micr. Durchmesser, enthielt ± 120 Sporen deren Form etwa kugelförmig war mit einem Durchmesser von 4 Micr. Diese füllen nur ein viertel des kugelförmigen Ascogoniums. In andren Fällen war es ein noch kleinerer Teil, selbst nur ein zehntel.

Drückt man ein Ascogonium unter dem Deckglas, so dass es aufspringt und hebt man später den Druck auf, so kann man bisweilen in das aufgesprungene Ascogonium schauen durch eine kleine Bewegung der Micrometerschraube und alsdann bemerkt man, dass die Sporen in einer wandständigen Schicht liegen. Färbt man die Sporen welche durch den Druck auf das Deckglas aus dem Ascogonium getreten sind, mit Orange-G, so ergibt es sich, dass die Färbung sich auf die Sporen beschränkt und dass um die Sporen herum ein farbloser Rand übrig bleibt. In Fig. 11 ist *i* der Inhalt der Sporen, welcher sich stark färbt, *w* die Wand, welche einen helleren Farbenton annimmt, *tz* die Schicht um die Sporen herum, die sich nicht färbt und welche in der Abbildung an der Aussenseite durch eine Linie (*b*) begrenzt wird, zur Unterscheidung von der Umgebung.

In der Mitte der Abbildung ist eine Spalte (*s*) in der ungefärbten Masse wahrnehmbar, welche wahrscheinlich von dem Druck herrührt.

Offenbar liegen die Sporen also in einer Zwischensub-

stanz, welche sich *nicht* mit Orange-G. färbt [1]) und welche, als solche erst auftritt nachdem die Sporen-enthaltenden freien Zellen zerfallen sind.

Aus der Fig. 11 zeigt sich noch, dass die Dicke der Zwischen-substanzschicht $^1/_5$ der Radiuslänge der Spore beträgt und die Spore mit ihrer umhüllenden Schicht hat also $1^3/_4$ mal den Inhalt der Spore selbst, sodass die Sporen mit der Zwischensubstanz auch $1^3/_4$ mal mehr von dem Ascogoniumraum auffüllen als oben angegeben ist.

Ikeno's Meinung, die Vieleckigheit der Sporen sei eine optische Täuschung, ist richtig und wird verursacht durch die geringe Dimension der farblosen Schichtchen zwischen den Sporen. Besieht man die Sporen der Fig. 11 mit schwächerer Vergrösserung, so erscheinen sie polygonal.

Bis jetzt haben wir uns an den Tatsachen gehalten und hypothetisch nur war die Reihenfolge, in die wir die Praeparate stellten. Es bleibt jetzt noch eine wichtige Frage vorliegen, nämlich, ob die freien Zellen, welche in dem Ascogonium entstehen vom einkernigen in das zweikernige Stadium übergehen oder umgekehrt. Wie wir schon oben gesehen haben, ist Ikeno der ersteren Meinung, in dem Sinne, dass in einer freien Zelle mit einem Kerne, eine Kernteiling stattfände, der eine Zellteilung folgt, sodass die freien Zellen sich vermehren; die einkernigen Zellen entwicklen sich nun weiter. Aus dieser Vorstellung dürfte man schliessen, dass wir meistens einkernige Zellen finden müssten: alle Zellen entstehen in diesem Zustande; nur in einem Teilungsstadium sind sie zweikernig und nachher entstehen aus ihnen zwei einkernige Zellen. Ausserdem habe ich nur Stadia gefunden, welche Veranlassung geben

---

1) Zu meinem Verdruss steht in den vorläufigen Mitteilungen betreffs dieser Sache (Versl. v. d. gew. verg. der Wis- en Natuurk. afd. der Kon. Akad. van Wetensch. te Amsterdam von 28 Mei 1904), dass die in Rede stehende Schicht sich *stark* färbt mit Orange-G.

zu der Voraussetzung einer Teilung und wie Ikeno dieselben in seiner Fig. 6 abgebildet hat. Meine zweikernigen Zellen entsprachen immer der Fig. 7 von Ikeno. Mehr in Uebereinstimmung mit den Tatsachen scheint mir die Auffassung, dass die Zellen zweikernig auftreten, wonach eine Kernverschmelzung stattfindet, und die dadurch entstandene einkernige Zelle sich fortbildet. Man findet jetzt noch weniger einkernige Zellen als man zufolge dieser Vorstellung erwarten dürfte und dies scheint dem schnellen Tempo der Entwickelung der einkernigen Zelle zuzuscheiben zu sein. Fig. 4 mit ihren drei einkernigen Zellen, *a*, *b* und *c* bildet in dieser Hinsicht eine Ausnahme ab, und als solche ist sie denn auch eben in die Tafel aufgenommen worden. Der Eindruck, den man bekommt bei den Praeparaten dieses Stadiums ist der von zweikernigen Zellen, während einkernige zu den Ausnahmen gehören und schwer aufzufinden sind.

Fig. 3 zeigt nach dieser Vorstellung der Kernverschmelzung zwei Zellen, in denen die Vereinigung der beiden Kerne vor sich geht (*a* und *b*) und eine Zelle, in der die Vereinigung schon stattgefunden hat (*c*). In *a*, *d* und *e* sieht man ausser den beiden gröberen Kernen noch 1 oder 3 kleinere und ich halte es dafür, es seien Kerne, welche bei der Zellbildung innerhalb ihres Protoplasmas aufgenommen worden seien, aber an der weiteren Fortbildung keinen Anteil nähmen. Vielleicht teilen sie sich bei Degeneration in eine Anzahl äusserst winziger Körnchen, wie wir dieselben in Fig. 3 *c* zurückfinden.

Meine Vorstellung ist also, dass beim Anfang der Entwickelung der freien Zellen innerhalb derselben eine Kernverschmelzung vor sich geht. [1])

---

1) Bei der Vergleichung der Resultate des Ikeno und der meinigen soll man bedenken, dass sein und mein Material von sehr verschiedener Herkunft war.

B. *Monascus Barkeri* Dang.

Durch die vorstehenden Resultate bei *M. purpureus*, blieb der grosse Unterschied zwischen dieser Form und der von Barker untersuchten bestehen, ein so hervorragender Unterschied, dass, wenn derselbe sich richtig erwies, beide Formen nicht einmal in dieselbe Gattung gehörten. Es schien daher erwünscht auch die letztere Form noch einmal einer Neu-Untersuchung zu unterlegen.

Herr Barker hatte die grosse Güte mir, auf meiner Anfrage, eine Cultur des von ihm untersuchten Pilzes zu schicken.

In Culturen auf demselben Nährboden zeigt sich sogleich einen grossen Unterschied zwischen dieser Form und der vorigen.

Auf Reis gibt *M. purpureus* ein stark, meistens braunrot pigmentirtes Mycelium, indem das Pigment von *M. Barkeri*, viel weniger stark ist und den Reis nur hie und da an der Oberfläche der Körner purpur färbt. Das Mycelium selbst jedoch ist schwärzlich und auch die Reismasse im Ganzen wird zuletzt vielmehr schwarz als rot. Zieht man diesen Reis mit Chloroform aus, so bekommt man eine hellgelbe Lösung und behandelt man denselben nachher mit Alcohol, so entsteht eine rote Flüssigkeit. Angquac gibt mit Chloroform ein rotes Extract.

Impft man *M. purpureus* auf eine dünne Malz-agarschiht, so entwickelt sich ein zierlich gebildetes Mycelium, wie es durch Reproduction einer Photographie in Fig. 12 wiedergegeben ist. *M. Barkeri* tut das nicht und gibt eine viel weniger Filzartige Myceliumschicht ohne erkennbare Structur oder in einigen wenigen Fällen aus kaum erkennbaren concentrischen Kreisen bestehend, welche ungleich tingirt sind, einer etwas dunkler grau als der andre, aber so schwach, dass eine Photographie keine Details ans Licht führen würde.

Die angewendete Technik is dieselbe wie bei *M. purpureus* und diese gab auch hier bei weitem die besten Resultate.

Fig. 13 ist die Abbildung zweier jungen Stadien einer Peritheciumanlage, aus denselben Organen wie bei *M. purpureus*, Ascogonium und Pollinodium. Beide Organe, zumal das Pollinodium, sind etwas weniger gedrungen, als bei *M. purpureus*. Sie legen sich auch mehr neben einander, da das Ascogonium weniger gebogen ist. Besonders Fig. 13*a* zeigt, dass die Querwand im Ascogonium bisweilen schon sehr früh anwesend ist. Eine Verbindung der beiden Organe habe ich in keinem Fall beobachten können. Ebensowenig habe ich aus den Microtomschnitten mit Gewissheit Stadia isoliren können, wie Barker sie in seiner Fig. 15 abbildete. In Praeparaten, welche mir jenes Stadium zu Vertreten schienen, habe ich auch nie eine offene Verbindung zwischen Hyphen gefunden. In Gegensatz mit *M. purpureus* scheint hier das Pollinodium in den meisten Fällen sich fortzubilden, sodass man es später noch aus dem ausgebildeten Perithecium hervorkommen sieht. Diese Fortbildung deutet nicht darauf hin, dass dieselbe Hyphe erst als functionirendes Pollinodium seinen Dienst geleistet haben sollte, denn gewöhnlich sehen wir dergleichen Organe zu Grunde gehen.

Die das Ascogonium umhüllende Hyphen, entwicklen sich anfangs stark und ziemlich frei von einander, während das Ascogonium in diesem Stadium sich noch nicht oder nur wenig vergrössert. So entstehen durchschnittlich Bilder, wie in Fig. 14 eine abgebildet ist, und welche viel Uebereinstimmung zeigen mit den Fig. 16, 17 en 18 von Barker.

Später nimmt offenbar das Ascogonium an Grösse zu und die umhüllenden Hyphen desorganisiren, werden zusammengedrückt und bilden zusammen eine mehr oder weniger dicke, geschichtete Wand um das Ascogonium

herum. Man beobachtet dann, was in Fig. 15 abgebildet ist. Das Protoplasma ist stark vacuolisirt und enthält eine Anzahl kleiner, gleich grober Kerne.

In einem folgenden Stadium hat das Protoplasma im ganzen Ascogonium zugenommen (Fig. 16) oder es hat sich an einer Seite des Ascogoniums angesammelt, in dem die Wand mit einem dünnen Protoplasmaschichtchen bedeckt bleibt (Fig. 17). Es besteht in diesem Augenblick eine Neigung bei dem Protoplasma sich zusammenzuballen um bestimmte Mittelpunkte herum. Man nimmt, wie in Fig. 16, Spalten wahr in dem Protoplasma, gegen welche das umgebende Protoplasma scharfe Umrisse zeigt. Die Praeparate gaben mir Veranlassung zu der Meinung, dass diese Spalten dadurch entstünden, dass einige Vacuolen sich in der Länge ausdehnen und sich vergrössern durch Zusammenziehung des umgebenden Protoplasmas. In dem in Fig. 17 abgebildeten Stadium, wahrscheinlich etwas älter als das von Fig. 16, sind die Vacuolen weniger gedehnt, und mehr abgerundet.

Die Kerne sind nicht alle gleich gross. Einige sind grösser und liegen dann bisweilen in einem von dem Protoplasma abgeschiedenen Teil (Fig. 17 *a*) und die übrigen kleineren Kerne liegen oft auf dieselbe Weise zu zweien (Fig. 16 *a*, und *b*, Fig. 17 *b*, und *c*). Die Stadia sind hieran erkennbar, dass das Ascogsnium jetzt, in Vergleich mit einem späteren Stadium viel Kerne enthält, welch durch das ganze Protoplasma zerstreut liegen.

Die Interpretation dieser Praeparate ist, dass hier ein Stadium vorliegt mit je zwei verschmelzenden Kernen, und dieser Vorstellung nach, sind also die Kerne in Fig. 16 *c* und Fig. 17 *a*, und *d* durch Verschmelzung von zwei Kernen entstanden.

Ein folgendes Stadium is abgebildet in Fig. 18, wo der Abrundungsprozess bestimmter Protoplasmateile sich fortgesetzt hat und wo wir also freie Zellbildung haben, wie

bei *M. purpereus*. Zwei dieser freien Zellen enthalten einen Kern. (*a* und *b*), zwei andre je zwei Kerne (*c*).

Dieses Stadium unterscheidet sich jedoch von dem entsprechenden bei *M. purpureus* dadurch dass in dem Ascogonium sehr wenig Kerne übrig geblieben sind. Offenbar degeneriren hier diejenigen Kerne, welche sich, meiner Auffasung nach, nicht mit einem andren verbunden haben, eher als die der ersten Form.

Ein Kern, welcher sich in einer freien Zelle befindet, teilt sich darauf, und wir bekommen nach einander Stadia zu Gesicht, in welchen die freien Zellen zwei, vier, sechs und acht Kerne besitzen, wie wir Beispiele davon sehen in den Fig. 18, 19, 20, 22, 23 und 24.

Fig. 19 is ein Durchschitt eines Ascogoniums, in dem das Protoplasma sich an einer Seite angehäuft hat, ebenso, wie in Fig. 17, aber nach einer Fläche senkrecht auf die Fläche der Abbildung von Fig. 17.

Von den von Barker abgebildeten Erscheinungen bezüglich das Hineinwachsen von Hyphen in das Ascogonium habe ich nichts beobachten können, allein es möchte vielleicht Uebereinstimmung nachzuweisen sein zwischen den Barker'schen Fig. 29 und 30 und meinen Fig. 17 und 19.

Fig. 22 I und II sind Abbildungen von demselben Ascogonium bei verschiedenen Micrometereinstellungen. Die entsprechenden Buchstaben deuten in den beiden Abbildungen auf dieselben Kerne hin. Wir finden hier also in einer Protoplasma-Masse — eine freie Zelle, welche ganz an der Ascogoniumwand liegt — 7 Kerne, von denen einer gröber ist als die andren und sich offenbar noch teilen wird.

In Fig. 23 sehen wir wieder zwei freie Zellen, von denen eine 6 Kerne enthält (I) — von diesen 6 ist einer in Teilung begriffen (*a*) und einer is gröber als die übrigen (*b*) während das Praeparat Veranlassing gab zu der Meinung die Kerne e_1 und e_2 seien ebenso wie d_1 und d_2

Teilungskerne welche nach den betreffenden Buchstaben zu einander gehören — und die andre Zelle (II) enthält 5 Kerne, von denen einer (*a*) gewiss, vielleicht noch einer (*c*) in Teilung begriffen, und einer gröber ist als die andren (*b*).

Fig. 24 zeigt neben dem Ascogonium wahrscheinlich noch das Pollinodium (*p*).

Fig. 21 bildet einen Zustand ab, in dem schon zwei Kerne in Teilung begriffen sind, aber in dem die freien Zellen noch nicht scharf begrenzt sind und das Protoplasma mehr aussieht wie im Stadium von Fig. 16.

Bei den Kernteilungen lässt sich von der Structur der Chromatin etc. nichts beobachten. Nur findet man bisweilen die beiden Teilungskerne, wenn sie sich eine kleine Strecke von einander entfernt haben, verbunden durch ein mehr oder weniger vollständiges Band, das deutlich, durch seinen dunkleren Farbenton, absticht auf das umgebende Protoplasma. Fig. 21 *a* und Fig. 25 *a* zeigen hiervon Beispiele auf. [1]).

In jeder freien Zelle bilden sich jetzt wahrscheinlich 8 Sporen, obgleich die Anzahl oft nicht genau bestimmt werden kann, weil nicht alle Sporen in einem Schnitt liegen, sodass man oft eine kleinere Anzahl zählt, und von den übrigen bisweilen nur ein Segment sichtbar ist. So bildet Fig. 27 eine Zelle ab, in der bei verschiedenen Einstellungen 7 Sporen deutlich erkennbar waren.

Die Sporen sind in ihrer Lage zu einander durch den Umriss angegeben. Von der achten Spore war warhrscheinlich noch ein Segment sichtbar. Fig. 26 zeigt dieselbe Zelle bei einer bestimmten Einstellung der Micrometerschraube.

Aus der Abbildung leuchtet hervor, dass der Inhalt der

---

1) Es sind Bilder, welche einigermassen erinnern an dasjenige was von Poirault & Raciborski, Sappin Trouffy und Maire bei Uridineen beobachtet worden ist.

ausgebildeten Spore höchst wahrscheinlich nicht nur einen Kern enthält, sondern mehrere, besonders mit Hinsicht auf die Beobachtungen an *M. purpureus*. Es ist mir jedoch bei *M. Barkeri* nicht gelungen scharf differenzirte Bilder davon zu bekommen, und die Untersuchung der Keimungsstadia würde hierüber wahrscheinlich erst Aufklärung geben können.

Wie aus dem Vorstehenden hervorleuchtet, zeigt sich ein ganz bedeutender Unterschied zwischen meinen Resultaten und den Barker'schen. Ich habe mich denn auch gewundert, dass dieser Forscher bei einer Neu-Durchsicht seiner Praeparate in Veranlassung von Ikeno's Publication nicht nur bei seiner Meinung verharrt, sondern dieselbe, nach einer Untersuchung von *M. purpureus* auch hierfür gültig erklärt. [1])

KAPITEL III.

ALLGEMEINES.

Schöter [2]) und Ed. Fischer [3]) haben beide die Gattung *Monascus* gebracht zu der Ordnung der Hemiasci, welche von Brefeld [4]) aufgestellt worden war. Auch Went hatte auf Grund der Resultate seiner Untersuchungen *Monascus purpureus* neben *Thelebolus* auf die dieser Form von Brefeld in dem System angewiesene Stelle gestellt.

Um die Richtigkeit dieser Deutung beurteilen zu können

---

1) The structure of the Ascocarp in the Genus Monascus. Proofsheet of Rep. distributed at the meeting of Sect. K. Brit. Asc. of the Adv. of Sc. Cambridge 1904.

2) Engler und Prantl. Die nat. pfl. fam. I 1. 1894.

3) Rabenh. Krypt. Flora I 5. 1897.

4) Bot. Unters. über Schimmelpilze Heft IX 1891.

werden wir uns Rechenschaft geben müssen von der Gruppe der Hemiasci im Ganzen.

Brefeld ist zu der Aufstellung dieser Gruppe gekommen durch seine Auffassung, dass der Ascus der Ascomyceten ein Sporangium ist wie dies bei den Zygomyceten vorkommt, dessen Form und Sporenzahl constant geworden ist.

Brefeld hat seine Auffassung über die Asexualität des Ascus und zugleich von der Basidie in seiner Riesenarbeit verteidigt gegen die de Bary'sche Schule; allein wie sehr wir auch die Qualität und die Quantität dieser Arbeit bewundren, die Untersuchungen der letzteren Jahre über Ascus und Zygomycetensporangium haben Tatsachen ans Licht gebracht, welche die Richtigkeit von Brefelds Vorstellungen gerechtem Zweifel unterwerfen.

Bevor wir diese Untersuchungen näher betrachten, wollen wir zuerst die Erwägungen durch welche Brefeld zu seiner Meinung kam noch einmai durchgehen.

Im Jahre 1874 lieferte Brefeld mit seinen Untersuchungen über die Entwicklung der Ascusfrucht bei *Penicilium* noch einen Beitrag zu der de Bary'sche Ascomyceten-sexualität und wir lesen in Heft II [1]) immer von „Ascogon" und „Pollinodium".

Im IVten Heft 1881 finden wir den Verfasser schon zurück als einen heftigen Gegner seines ehemaligen Lehrers. Die Erörterungen, welche dort pag 140 sqq über die Ascomyceten gegeben werden, sind nicht alle gleich deutlich. Die physiologische Bedeutung des Pollinodiums und des Ascogoniums wie dieselbe von de Bary und seiner Schule festgestellt worden war, wird in Abrede gestellt aber nicht die Möglichkeit, dass die Ascusfrucht homolog ist mit geschlechtlichen Fruchtformen bei phylogenetisch älteren Thallophyten.

---

1) Wenn weiter die Rede ist van dem „sovielten Heft" wird stets hingedeutet auf einen Teil von Brefels Bot. Unt. über Schimmelpilze I—XII.

S. 147 l. c. finden wir dies folgenderweise ausgedrückt: „Die drei Fruchtformen der Ascomyceten würden demnach „den Fruchtformen niederer Pilze und anderer Thallophyten „homolog so gedeutet werden können, dass die keimenden „Conidien der dort vorkommenden ungeschlechtlichen Spo„ren-fructification, die beiden anderen, die Spermatien„träger und Früchte und die Ascusfrüchte den geschlecht„lichen Früchten, den männlichen und weiblichen, ent„sprechen. Da nun aber bei den untersuchten Ascomy„ceten die Ascusfrüchte ungeschlechtlich entstehen und „ihre Sporen keimfähig sind, so müsste angenommen „werden dass sie den weiblichen Charakter verloren haben „und ungeschlechtlich geworden sind, und dass nur in den „Spermatien der vermuthete männliche Charakter in ihrer „Keimungsfähigkeit als das Rudiment einstiger Sexualität „dieser Pilze oder vielmehr der Geschlechtlichkeit ihrer „Fruchtformen sich erhalten hätte."

Nur Stahl's Beobachtungen in Bezug auf die Apothecien einiger Lichenen werden nicht ganz verworfen, obgleich sie als wenig überzeugend bezeichnet werden. Im obigen Zitat wird nicht erkennbar, womit der Ascus homolog ist, und ein logischer Zusammenhang mit dem folgenden fehlt dadurch.

Seite 155 nämlich stellt Brefeld die Bildung der Sporen in einem Ascus — das Characteristicum der Ascomyceten — und die in einem Sporangium einander gleich und „damit „hat der Ascus seinen Character verloren; er kann für „nichts anderes mehr gelten als für ein Sporangium." (l. c. S. 156.) — — — — — —

„Jede unbefangene Beurteilung muss zu der Ueberzeu„gung führen, dass die Classe, dem Ascus nach, für nichts „anderes gelten kann, wie für eine künstliche Abgrenzung „von Formen." (l. c. S. 157.)

Es ist von Belang noch einmal nachdrücklich zu erklären dass, nach Brefeld:

1° die Sporenzahl in dem Ascus und die Weise ihrer Entstehung nichts charakterisches hat in Vergleich mit der Zahl und der Weise in einem Sporangium (IV Heft, S. 84 und 155, letzte Al.);

2° keine andere Vergleichung zu treffen ist zwischen irgend welcher Bildung in den niedreren Schimmelgruppen und dem Ascus als dass derselbe als ein Sporangium gedacht werden kann.

Brefeld hat sich nach dieser Arbeit dem Studium der Basidiomyceten gewidmet, wovon er die Resultate hauptsächlich in dem VII en VIII Heft niedergelegt hat. Aus diesen Resultaten hat er gemeint schliessen zu dürfen:

„Es konnte aus dem Vergleiche der Conidien-„träger, welche für die verschiedensten Formen „der Basidiomyceten neu aufgefunden wurden „mit den zugehörigen Basidiën in der über-„zeugendsten Art der Nachtweis geführt wer-„den, dass die typische Basidie der Basidiomy-„ceten welche der Classe den Namen und die „natürlichen Grenze gibt, nichts ist wie der „zur bestimmten Sporenzahl fortgeschrittene „Conidienträger" (VIII S. 246).

Es ist merkwürdig nachzuspüren auf welchen Weg Brefeld nun in derselben Abhandlung zu der Feststellung des Charakterischen des Ascus kommt. Seite 247 l. c. schreibt er:

„Nachdem somit für die Basidie als eine höhere mor-„phologische Bildung der natürliche Anschluss an die ein-„facheren Conidiënträger hergestelt und damit zugleich „die Verbinding der Basidientragenden höheren Pilze, der „Basidiomyceten mit den nur Conidienträgerbesitzenden „niederen Pilzen, den *Zygomyceten* [1]) aufgefunden ist „**erübrigt es nur noch, auch für den Ascus der Ascomy-**

1) Ich cursiviere.

„**ceten selbst** [1]) welche durch den Ascus genau „ebenso charakterisist sind, wie die Basidio„myceten durch die Basidien, die gleiche mor„phologische und systematische Aufklärung „durch zuführen."

Seite 248 schreibt er weiter:

„Wir haben also in den so eben gegebenen Ausführun„gen über die Beziehungen des Conidienträgers gleichsam „schon für *eine* Kategorie von Sporangienträgern nämlich „für solche, welche nur mehr eine Spore in ihrem Sporan„gium bilden und darum als „Conidienträger" von diesen „ausgeschieden sind, die höchste Formsteigerung nachge„weisen, die eben in den Basidien der Basidiomyceten „gegeben ist. Mit diesem Nachweise ist nun fur „die *zweite* kategorie von Sporangienträgern die „nicht Conidienträger geworden sondern eigen„liche Sporangienträger geblieben sind die „homologe Formsteigerung so bestimmt be„zeichnet, dass über sie von vorn herein jeder „Irrthum ausgeschlossen ist.

„**Können wir uns den Sporangienträger mit bestimm„ter Gliederung, mit bestimmter Formausbildung und „mit bestimmter Sporenzahl** [1]) also die der Basidie „homologe Bildung, **überhaupt nur anders denken, „als sie in dem Ascus der Ascomyceten vorliegt? Es „ist unmöglich** [1]).

Aber das war nicht der in Rede stehende Punkt. Die Frage würde hier nur dann gelöst sein, wenn man umgekehrt das Recht hätte zu sagen: Der Ascus ist nicht anders zu denken als wie „ein Sporangienträger mit bestimmter Gliederung, mit bestimmter Formausbildung und mit bestimmter Sporenzahl" und das eben hat Brefeld keines wegs klar gemacht.

---

1) Ich unterstreiche; im Original gesperrt gedruckt.

Ebensowenig ist seine Aufklärung, dass das Sporangium von dem des Ascus hergeleitet ist, ein Zygomyceten-sporangium sei, überzeugend. Er fängt hiermit schon an l. c. Seite 248:

„Die Aufklärung, welche wir ——— über dem „mophologischen Werth der Basidie ———— „gewonnen haben, führt **ganz von selbst**[1]) auch „zur richtigen Werthschätzung des Ascus und „zur klaren Beurtheilung der Stellung der „Ascomyceten im natürlichen System der Pilze „d. h. zu ihrer Verbindung mit dem noch Spo„rangiënführenden Formen derselben niederen „Pilze, der Zygomyceten."

Höchst merkwürdig sind nun im Heft VIII die Seiten 250—259 in welchen der Verfasser einige Mitteilungen gibt über die Fruchtkörper der Ascomyceten. Er weist nach:

1° dass der Fruchtkörper kein systematisches Kennzeichen der Ascomyceten sei, sondern „innerhalb der „Formen der Ascomyceten ———— aufgetreten ist, „dass sie also ———— nur als ein secundäres „Moment ——— angesehen werden darf, ein Moment „welches eben darum auch nur innerhalb der Classe „einen systematischen Werth beanspruchen kann;" (l. c S. 251).

2° dass das in den Vordergrund treten des Fruchtkörpers in den vorangehenden Mitteilungen über die Ascomyceten die Folge sei von der Tatsache dass so wenig Formen keinen Fruchtkörper haben; und.

3° dass ebensowohl für die Ascomycetenformen ohne Fruchtkörpər als für die, mit einem Fruchtkörper, in welchem man frühzeitig eine Trennung in fertile und sterile Fäden findet, Ausgangspunkte aufzufinden seien in der Gruppe der Zygomyceten und zwar bezw.

---

1) Ich unterstreiche; im Original gesperrt gedruckt.

bei Mucor und bei Rhizopus und Mortierella.

Letzteres ist offenbar sehr schwer in Uebereinstimmung zu bringen mit dem unter 1° nachgewiesenen und des grossen Interesses wegen sei es erlaubt noch einmal zu zitiren:

„In diesen zwei verschiedenen Formen von „Sporangienträgern[1]) bei den Zygomyceten „unter den niederen Pilzen, in einfachen Spo„rangienträgern und in den von Rhizoiden, „also von sterilen Fäden begleiteten oder um„kapselten Trägern, sind die zwei **natürlichen „Ausgangspunkte**[2]) für die einfachen und dann „für die höher differenzirten Sporangiënträger „der Ascomyceten also für die freien Ascen „und für die Ascen-Früchte gegeben.

„Lassen wir den Mucor-Fruchtträger, wie er „unmittelbar auf dem Mycelium auftritt, zum „Ascus fortschreiten; der ebenfalls unmittel„bar aus dem Mycelium hervorgeht, so haben „wir die erste Formenreihe der Ascomyceten „mit freien Ascen, also die Formen der Exoasci; „lassen wir die Mortierella-Fruchtträger, die „an Ausläufern mittelbar und dann noch mit „einer Differenzirung in sterile und fertile „Fäden gebildet werden, zur Ascusbildung fort„schreiten, so haben wir die Ascus-Früchte mit „einer Differenzirung in fertile und sterile „Fäden; ja wir brauchen uns nur zu denken „das die Fruchtträger von Mortierella verkürzt „sind und nicht aus den Rhizoiden heraustre„ten, wie es zufällig jetzt geschieht, so haben

---

1) Von Mucor-Arten und von Rhizopus, von Mortierella und von anderen (l. c. S. 258).

2) Ich unterstreiche; im Original gesperrt gedruckt.

„wir schon die umkapselten Sporangien-Früchte, „dieselben Früchte, welche bei den Ascomyce-„ten, aber natürlich mit der hier fortgeschrit-„tenen Differenzirung der Sporangien zu As-„cen, vorliegen (l. c. S. 259).

Auf diesen Gedanken wird nun im Heft IX fortgebaut und Seite 75—85 finden wir eine etwas ausführlichere Aufklärung derselben Tatsachen als in dem obigen Zitat, um zu enden mit: „Die vorstehenden vergleichenden Unter-„suchungen über die Formausbildung und das Formver-„hältniss der einzelnen bekannten Sporangienfructificationen „bei den niederen Pilzen zu den einzelnen, hier besproche-„nen und geklärten Ascenfructificationen bei den höheren „Pilzen, also bei den Ascomyceten, lassen über die Homo-„logie dieser beiden Fruchtformen einen Zweifel nicht mehr „bestehen. Die **einzig mögliche natürliche** [1]) Ableitung „der Ascentragenden Pilze als höhere Bildun-„gen aus den noch Sporangien-bildenden For-„men der niederen Pilze ist hiermit von selbst „gesichert" (l. c. S. 85).

Aus dem Vorstehenden möge klar geworden sein, dass gegen die Brefeld'schen Erwägungen wohl etwas einzuwenden ist.

Und jetzt die Tatsachen.

Erstens hat es sich gezeigt, dass Brefeld's Ansicht wie dieselbe im IV Heft Seite 155 und 156, angegeben ist, irrtümlich ist. Wir lesen daselbst:

„Die früher angenommene freie Zellbildung im Ascus „existirt so wenig, wie die im Embryosack der Phanero-„gamen. Die Vorgänge zur Sporenbildung durch Theilung „sind keine anderen, wie diejenigen, welche in Sporangien „überhaupt vorkommen. — — — — — — Sobald wir „nur die Untersuchungen weit genug ausdehnen, finden

1) Im Original gesperrt, von mir unterstrichen.

„wir in Sporangien und in Ascen ganz dieselben Vor-
„kommnisse.

„Wir treffen hier wie dort die Abscheidung von gallert-
„artiger, aufquellender, kleberiger und wasserentziehender
„Zwischensubstanz an, welche für die Bildung der Sporen
„nicht in Verwendung kommt, aber für ihre Entleerung
„und Verbreitung Dienste leistet, und welche früher den
„Charakter der freien Zellbildung zum Unterschiede von
„der simultanen Theilung wesentlich bestimmte: — — —
„— — — — — — —. Früher, wo man nur einige wenige
„Ascen und noch weniger Sporangiën und selbst diese
„nicht genau untersucht hatte, war es freilich möglich,
„indem man die einzelnen untersuchten Fälle gegen ein-
„ander stellte, in diesem Unterschiede, wenn auch nur
„schlecht begründete zu finden, zwischen den Ascen einer-
„seits und den Sporangien andrerseits. Jetzt sind diese
„Unterschiede hinfällig und damit hat der Ascus
„seinen Charakter verloren, er kann für nichts
„anderes mehr gelten als für ein Sporangium."

Dieselbe Frage ist auch berührt worden Seite 84 l. c. und in: Ueber copulirende Pilze: Vortrag bei den naturf. Freunden zu Berlin 1875. An ersterer Stelle sagt er:

„In sehr mageren Nährlösungen, welche fast dem Wasser
„gleichkommen keimen die Sporen von Morticrella noch
„aus — — — —. Die Sporangien, die sonst Tausende
„von Sporen enthalten sinken auf 2—4 Sporen zurück.
„Die Zahl der Sporen war stets die Paarzahl, wenn mehr
„wie 2 vorhanden waren, dagegen habe ich eine einzige
„Spore nicht angetroffen — — — — —; auch in den
„Sporangien der Ascomyceten, in den Ascen, habe ich
„niemals unpaarige Sporenzahlen angetroffen [1]."

---

1) „— — — — — diese Beobachtungen im Verein mit ander-
„weiten Erwägungen (hatten) mich schon seit längerer Zeit zu der
„Auffassung hingeführt — — — — — dass die verschiedenen Zell-
„bildungsvorgänge bei der Erzeugung von Sporen auf fortgesetzte

Brefeld's Gegner in dieser Sache war an erster Stelle. De Bary, wie er sich 1863 geäussert hatte in: Fruchtentw. d. Ascom. und wie er es 1884 auch in seiner Vergl. Morph. und Biol. der Pilze S. 78 sqq. auseinandersetzte; indessen erschienen auch Mitteilungen von Strasburger (Zellbildung und Zelltheilung 3 Aufl. S. 49 sqq.) welche De Bary's Meinung anschlossen.

Die neuere microscopische Technik hat unter Führung von einem der besten Forscher in dieser Sache einen schönen Sieg davongetragen.

In „Ber. d. deutschen Bot. Ges. Bnd. XIII 1895" und „Jahrb. f. wiss. Bot. XXX 1897 erschienen Mitteilungen von Harper über die Bildung der Sporen in dem Ascus; und neue Beiträge über diesen Gegenstand zugleich mit einer Arbeit über die Sporenbildung in dem Sporangium der Zygomyceten finden wir in Annals of Botany vol. XIII 1899.

Die Schlüsse zu denen Harper durch die Untersuchung der Formen *Ascobolus*, *Peziza*, *Erysiphe*, *Lachnea*, *Pilobolus* und *Sporodinia* kommt, sind folgende:

„If we compare now the methods of spore-formation in „the ascus and in the sporangia studied, the differences „in the two cases are at once apparent. In the ascus, as „in the higher plants the cuttiug out of the daughter cell „from the mother cell is effected bij the agency of the „same fibrous kinoplasmic elements as were concerned „in the division of the nucleus. In the higher plants the „flat cell-plate is formed bij the „coneprincipal" of the karyo-„kinetic figure as named bij van Beneden, while in the „ascus the daughter cell is cut out of the protoplasm of „the mother cell bij an ellipsoidal cell-plate formed from

„Zweitheilung natürlich zurückzuführen seien, dass mithin Vorgänge „die man als simultane Theilung und freie Zellbildung unterscheidet, „nur graduell aber nicht principiell abweichende Vorgänge der Zwei-„theilung seien, bei welchen die Theilungsvorgänge nur äusserlich „auffallende Abweichungen zeigen." — — — — —

„the fibres of the antipodal cone. In this process the daugh-
„ter cell is cut out of the interior of the protoplasm of the
„mother cell, so that it remains surrounded on all sides
„by the material of the mother cell.

„The daughter cells do not contain all the protoplasm
„of the mother cell, a considerable mass remaining as the
„so-called epiplasma. This is typical free cell-formation, as
„I have pointed out before. In all the sporangia studied, the
„cleavage is from the surface of the protoplasm, or from
„the surface of vacuoles of the mother cell. The daughter
„cells are thus separated by cleavage-furrows, and the
„nature of the division from the surface inwards, precludes
„the possibility of the formation of an epiplasm." (l. c. S. 516).

„If we consider now the bearing of the observations
„presented on the doctrine that the Ascus is a more highly
„developed and specialized modification of the sporangium
„of the Zygomycetes, it is plain that the very different
„methods of cleavage in the cases are opposed to the as-
„sumption of any close relationship between them. In
„fact, it seems rather difficult to imagine any intermediate
„stages which could connect the process of cleavage by
„surface-furrows, as seen in the sporangium, with the
„free cell-formation of the ascus. It must be noted too,
„that Popta's work on *Ascoidea* and *Protomyces* which
„Brefeld considers intermediate forms between the lower
„Fungi and the Ascomycetes, has failed in any way to
„bridge that gap. — — — — — — — — — — — — — — —

„The presence of epiplasm has always been considered
„one of the most distinctive features of the ascus, and
„those, who have contended for the relationship of the
„sporangium and ascus have been much concerned to dis-
„cover a similiarity between the epiplasm and the interspo-
„ral slime in the sporangium. It is, however, sufficiently
„apparent that these two substances are entirely distinct
„in their origin and consistency." (l. c. S. 619).

In Bezug auf die Sporangia von *Phycomyces* und *Rhizopus* ist neulich Swingle zu eben denselben Resultaten gekommen wie Harper bei den von ihm untersuchten Zygomyceten. [1])

Ausser diesen Resultaten von Harper und Swingle sind auch die von Dangeard wenig in Uebereinstimmung mit Brefelds Erörterung uber Zusammenhang von Zygomyceten-sporangium und Ascus.

In „Le Botaniste" 4e Série pag. 21. sqq. hat dieser Forscher nachgewiesen für Formen aus den verschiedensten Ascomycetengruppen, dass der Ascus sich ausbildet aus einer Zelle, welche anfangs zwei Kerne enthält, welche verschmelzen zu einem einzigen, der durch drei fortgesetzte Teilungen die Kerne für die acht Sporen liefert.

Andere Forscher: Harper [2]), Ikeno [3]), Dittrich [4]) und Guillermond [5]) sind für andere Ascomycetenformen zu dem nämlichen Resultat gekommen, während Harper und Swingle dagegen bei den Zygomyceten nachgewiesen haben, dass in den jungen Sporangien bis auf den Augenblick, dass die Sporen bezw. „Protosporen" gebildet sind, keine Kernteilung und Kernverschmelzung vor sich geht und dass sie also vom Anfang ab vielkernig sind.

Gegen alle diesen Tatsachen, welche die Auffassung von Brefeld über die Bedeutung des Ascus weniger annehmlich machen, hat weder er selbst noch seine Schule, hauptsächlich durch Möller vertreten, viel merkwürdiges eingewendet. Brefeld selbst beschränkt sich auf einige kurzen Mitteilungen z. B. in Jahresber. der Schles. Ges. fur vaterl. Cultur 1900 und 1902 und Möller behandelt die

---

1) Formation of the spores in the Sporangia of Rhizopus nigricans and of Phycomyces nitens. Bulletin 37 U. S. Dep. of Agr. 1903.

2) Ber. d. bot. Ges. Bnd. XIII. 1895; Jahrb. f. Wiss. Bot. Bnd. XXIX. 1896.

3) Flora. Bnd. 92. 1903.

4) Beitr. z. Biol. d. Pfl. Bnd. VIII.

5) Rev. Gén. Bot. 1904.

Sache ziemlich ausführlich in „Phycomyceten und Ascomyceten", Bot. Mitth. a. d. Tropen IX Heft. 1901, versucht jedoch nur nachzuweisen, dass die von Harper und Dangeard beschriebenen Erscheinungen nicht als Beweise für eine feststehende Sexualität zu betrachten seien.

Aus dem Vorstehenden zeigt sich genügend, dass Brefelds Theorie betreffs Ascus und dessen Ableitung aus dem Zugomyceten-sporangium nicht mehr haltbar ist, wenn wenigstens Brefelds Erwägungen sie je annehmlich gemacht hätten.

Nimmt man diesen Schluss als richtig an, so zerfällt auch die Möglichkeit eine Gruppe der Hemiasci aufzustellen deren Sporangien einen Uebergang von dem Zygomyceten-sporangium zu dem Ascus ermittlen sollten. Aber abgesehen von dieser Erwägung würde es doch erwünscht sein die Haltbarkeit der Hemiasci als Gruppe in dem Sinne, wie sie von Brefeld aufgestellt worden ist, nachzuspüren und dabei könnten wir ausgehen entweder von den theoretischen Erwägungen, welche Brefeld zum Aufstellen der Gruppe geführt haben oder von den Tatsachen, welche in Bezug auf die verschiedenen Formen der Hemiasci bekannt sind.

Fangen wir mit dem Ersteren an, so wird es sich zeigen, dass Brefelds Erwägungen in dieser Sache etwas weniger bestimmt sind als wir es von ihm gewohnt sind.

Im VIII Heft war von den späteren Hemiasci nur *Protomyces* bekannt und in der l. c. S. 275 gegebenen Uebersicht finden wir folgendes Schema:

Mycomyceten

höhere, ungeschlechtliche, Fadenpilze

Ustilagineen

(Zwischenformen)

Fructification in

Sporangien (Ascen ähnlich)	Conidien (Basidien ähnlich)
Protomyces.	*Ustilago, Tilletia Sorosporium.*

„Im IX Heft finden wir nun l. c. S. 22; „Die Un-
„tersuchungen führen aber ——————— zu einer
„weiter gehenden und wichtigen Aufkläring nämlich zu
„der Unterscheidung und sicheren Umgrenzung
„von Formen, welche bisher den Ascomyceten nahe
„oder ganz angeschlossen wurden, welche aber als
„„Hemiasci" neu und natürlich vereint und be-
„nannt, eine den „Hemibasidii", den Ustilagineen
„gleichwerthige natürliche systematische Stel-
„lung einnehmen, und sich mit diesen zu einer
„natürlichen Abtheilung von „Mittelformen"
„vereinigen. ——————————————

„Die Mittelformen haben gegliederte Mycelien und also
„in ihren vegetativen Zuständen den Charakter der höheren
„Pilze; sie haben dagegen in der Fructification den Cha-
„rakter der niederen Pilze also Sporangien (oder Conidien-
„träger) mit schwankender Grösse und Sporenzahl und
„noch keine in der Form und Sporenzahl bestimmt und
„typisch ausgebildeten Ascen (oder Basidien). Sie sind vor-
„erst nur noch durch wenige ———— Formen
„vertreten, von welchen die neue Ascoidea den
„Typus des Exoasci, der schon länger bekannte
„Thelebolus den Typus der Carpoasci, und endlich
„die alte Gattung Protomyces einen Typus mit ein-
„geschlossenen Chlamydosporen vertriit, der un-
„ter den eigentlichen Ascomyceten gar nicht
„vertreten ist, dafür aber um so mehr an die Formen
„der Hemibasidii erinnert".

Nach dieser Vorrede finden wir später noch eine etwas mehr detaillirte Auseinandersetzung, wo wir lesen, l. c. S. 93:

„Bei den formenarmen, bisher nur ailein durch die Gat-
„tung *Protomyces* vertretene Reihe der Hemiasci ———
„— sind dagegen in den hier bestehenden Sporangien
„die Formbeziehungen zu den Ascen der Ascomyceten

„**weniger leicht und ersichtlich,** [1]) — — — und eben darum „liegen die Umstände für eine richtige Beurtheilung hier „weniger günstig. Verschiedene Typen von Ascen gleich „denen der Basidien giebt es überhaupt nicht, und ebenso „wenig kann es verschiedene typische Formen von Sporan„gien geben, welche ja den Uebergang zu den eigentlichen „Ascen vermitteln — — — — — — — und Bildungen welche „gleich den Fruchtträger der Hemibasidii die verschiedenen „und eigenartigen Gestalten der Basidien bereits ausgeprägt „zeigen und nur allein noch in der Zahl und auch in der „Form der Sporen schwanken, sind — — — — — ausge„schlossen — — — — — — — — — — — — Nur allein in **einer „mehr charakteristischen Gestaltung** [1]) des Sporangiums „**bei geringeren Formschwankungen** [1]) und in **einer be„stimmteren Formbildung der Sporen** [1]) kann der besondere „Charakter der Formen — — — — — — — ausgeprägt sein."

l. c. S. 94: — — — — — „da diese grössere Ueber„einstimmung in der Fructification mit den „niederen Algen-ähnlichen Pilzen unleugbar be„steht, so ist es von nicht zu unterschätzender Wichtigkeit, „dass in dem vegetativen Zustande gerade das Um„gekehrte der Fall ist, dass hier eine ebenso unver„kennbare Abweichung von den niederen Pil„zen und eine Uebereinstimmung mit den For„men der Ascomyceten hervortritt.

„Die Phycomyceten, also die niederen Sporangien-tragen„den, Algen-ähnlichen Pilze, sind durch einschlauchige „Mycelien ausgezeichnet, also durch Vegetationskörper „welche diese Pilze mit den Siphoneen unter den Algen „gemein haben. Die höheren und eigentlichen Pilze, die „Mycomyceten haben diese vegetativen Zustände nicht, sie „besitzen gegliederte d. h. von Scheidewänden durchsetzte „Mycelien. Zwar giebt es (z. B. in den Entomophthoreen)

---

1) Ich unterstreiche.

„auch Formen von niederen Pilzen, welche (freilich nur wenig) gegliederte Mycelien haben, also Formen, welche „zeigen, dass der Charakter in den vegetativen Zuständen „**kein allzu scharf ausgeprägter** [1]) ist."

Die von Brefeld selbst genannten Entomophthoreen, sind nicht die einzigen Formen, woraus es sich nachweisen lässt, dass die Septirung des Myceliums keinen scharfen Unterschied bildet zwischen Phycomyceten und Mycomyceten. Myceliumfäden von Chlamydomucor während der Chlamydosporenbildung erregen nicht den Gedanken an eine Phycomycete. Alle Phycomyceten haben freilich in ihren Fortpflanzungsorganen das Vermögen Septa zu bilden, allein es darf nicht geleugnet werden, dass ein septirtes Mycelium das Kennzeichen sei der höheren Formen unter den Pilzen in Gegensatz zu den niedreren, obgleich es einige Ausnahmen gibt, wie die neulich von Deckenbach [2]) beschriebene Form *Coenomyces consuens* [3]).

Dass ein septirtes Mycelium bei den Hemiasci vorkommt darf vielleicht aufgefasst werden als ein Beweis der höheren Entwicklung in Vergleich mit der grossen Anzahl der Phycomyceten, nicht aber als ein Beweis für die nähere Verwandtschaft mit den Ascomyceten im Besondren.

Auf dem hier kurz angegebenen Wege kam Brefeld zu einer Gruppendiagnose der Hemiasci, welche sich auszeichnet durch Unbestimmtheit und dem ist es auch zuzuschreiben dass die in ihrer Entwicklung so verschiedenen Formen wie *Protomyces*, *Ascoidea* und *Thelebolus* alle unter die Hemiasci eingeordnet sind.

---

1) Ich unterstreiche.

2) Flora 1903.

3) Hier ist auch zu erinnern an die Kleb'sche Experimente, wobei es ihm gelang Mucor racemosus ein septirtes Myceliumbilden zu lassen, „so dass man das Mycelium eines höheren Pilzes zu sehen glaubt." (Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen von Dr. Georg Klebs. Jena 1896, S. 513, fig. 14 C S. 494.) Sieh auch: Horn: Ann. Mycologici. Vol. II. N°. 3.

Ueber die verschiedenen Hemiasci-formen ist verhältnissmässig wenig bekannt zumal betreffs der Cytologie [1]) und doch sollte auf diesem Gebiete die Antwort aufzufinden sein über die Frage nach der Verwandtschaft mit Zygomyceten und Ascomyceten.

Die Sporenbildung ist nur bei *Protomyces macrosporus* [2]) und *Pr. Bellidis* [3]), *Taphridium umbelliferarum* [4]) und *T. algeriense* [4]) *Ascoidea rubescens* [5]), *Dipodascus albidus* [6]) und *Monascus purpureus* [7]) und *M. Barkeri* [7]) genauer nachgespürt worden. *Ascoidea saprolegnioides, Oscarbrefeldia pellucida,* und *Conidiascus paradoxus* sind zwar untersucht worden von Holtermann [8]), allein obgleich dieser Forscher keine Kerne beobachtet hat, kommt er zu dem folgenden ziemlich überraschenden Schlusse:

---

1) Für ausführliche Zusammenstellung der betreffende Literatur sieh meine Inaug. Dissertation: De Perithecium-ontwikkeling van Monascus purpureus en M. Barkeri in verband met de phylogenie der Ascomyceten. Utrecht 1904. S. 25—82.

2) De Bary, Beiträge zur Morph. und Phys. der Pilze. Erste Reihe: Protomyces und Physoderma. 1864.

Canna Popta, Beiträge zur Kenntnis der Hemiasci Flora. Bd. 86. 1899.

3) Canna Popta l. c.

4) Juel, Taphridium, Lagerheim et Juel Bih. K. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd. 27 (1902).

5) Brefeld, Bot. Unters. über Schimmelp. Heft IX. 1891.

Lagerheim, Ofversigt af Kongl. Vetensk. Akad. Förhandl. 1899. p. 557.

Canna Popta l. c.

6) Lagerheim, Dipodascus, eine neue geschl. Hemiascee Jahrb. f. Wiss. Bot. Bd. XXIV. 1889.

Juel, Ueber Zellinh., Befr. und Sporenb. bei Dipodascus. Flora. Bd. 91. 1902.

7) Sieh Kapitel I und II.

8) Holtermann, Mykologische Unters. aus den Tropen. Berlin 1898.

„Was uns bei allen diesen Vorgängen besonders interes-„sirt ist die Thatsache, dass die Kerntheilung kerne Rolle „bei der Differenzirung der Sporen spielt. Wir haben gese-„hen, das die acht Sporen eines Ascus, durch wiederholte „Zweitheilung des gesammten Plasma's gebildet werden „können. Es entsteht nun die Frage: Bildet dieser von mir „beschriebene Fall eine Ausnahme, oder sind die bei den „übrigen Ascomyceten gemachten Beobachtungen als „irrthümlich anzusehen?" [1])

Endogone, Helicosporangium und *Papulaspora* sind sehr unvollständig bekannt.

Wir könnten die von de Bary und Fräulein Popta über *Protomyces macrosporus* erzielten Resultate folgenderweise zusammenfassen.

De Bary.		Popta.	
I. In dem Ruhezustand der „Dauersporen" ist das Protoplasma grobkörnig nur die Peripherie ist homogen. Der Inhalt besteht grösstenteils aus Fett.		Der Inhalt der „Dauersporen" ist dichtkörnig ohne Differenzirung. Mit Osmiumsäure färbt sich nur eine dünne, äussere Schicht nicht schwarz. 20 % KNO_3 plasmalisirt.	I.
II. Das Fett verschwindet nach und nach von aussen nach innen und in dieselbe Richtung wird das Protoplasma allmählich feinkörnig. Eine centrale Protoplasma-Masse ist in einem dunkleren Farbenton als die herumliegende Schicht; in dieser sind sehr unbestimmt einzelne Vacuolen sichtbar.		Das Protoplasma teilt sich in eine dunklere, centrale Masse und eine hellere, äussere Schicht. Erstere enthält der Osmium-Farbung nach am meisten Fett.	II.
		In der Mitte treten Vacuolen auf, welche indem sie sich vermehren die ganze centrale Masse und endlich auch die äussere Schicht	III.

1) l. c. S. 14.

einnehmen, so dass das Ganze eine schaumartige Structur hat.

Die dunkle, centrale Masse verschwindet; die Schicht wird breiter und alles wird durchsichtiger. IV.

III. Die wand der „Dauerspore" platzt und das Endosporium tritt hinaus, umgeben vom Mesosporium, das langsam sich auflöst; die Mesosporiumschicht ist am dünnsten an der Spitze des Sporangiums. V.

IV. Die Vacuolen zuerst in 2 oder 3 unregelmässigen Schichten, ordnen sich in einen Kreis um die centrale Masse herum.

V. Diese Masse strömt zwischen die Vacuolen hindurch in die Aussenschicht, welche zugleich breiter wird und endlich sich an der inneren Seite abbildet, während der innere Raum sich mit einer Flüssigkeit auffüllt.

VI. Das Protoplasma wird immer durchsichtiger und die sich darin befindenden Körnlein ordnen sich in kurze Reihen zu einem Netze, dessen Maschen mit einer homogenen Substanz gefüllt sind.

VII. Die Wände der Maschen werden breiter, die Maschen

Die Vacuolen in der centralen Masse verschmelzen zu einer einzigen. Die Vacuolen in der Aussenschicht bleiben. Man sieht Körner, welche sich in dem Protoplasma bewegen. VI.

Die letzteren Vacuolen werden unbestimmt und lösen sich auf und die ebengenannten Körner kommen zur Ruhe. VII.

	selbst kleiner, die ganze Protoplasmaschicht etwas schmäler.		

Sporenbildung.

VIII.	Jede Gruppe von Körnchen, welche eine Seite einer Masche bilden, bilden sich zu einer Spore um, deren Umriss nach und nach erkennbarer wird. Zwischen den Sporen liegt die homogene Substanz.	Das Protoplasma teilt sich plötzlich in viele kleinere Stückchen welche sich anfangs in 3 Schichten befinden. Gleich darauf lösen die Sporen sich, bleiben jedoch, obgleich unregelmässig in einer wandständigen Schicht. Zwischen den Sporen sieht man keine Zwischensubstanz.	VIII.
IX.	Die Sporen ballen sich zusammen an der Sporangiumspitze. Die homogene Substanz zieht sich auch nach der Mitte zusammen aber langsamer.	Aus der grossen centralen Vacuole dringen kleinere in die umgebende Schicht. Die Sporen stellen sich regelmässig in radiäre durch die Vacuolen getrennten Reihen.	IX.
X.	Die centrale Flüssigkeit kommt zwischen den Sporenball und die Sporangiumwand zu liegen.	Die Zahl der Sporenschichten an beiden Seiten ist nicht mehr gleich.	
XI.	Die homogene Substanz löst sich auf.	Die Sporenmasse contrahirt sich.	X.
XII.	Gegen die Sporangiumwand bleibt bis nach Auswerfung der Sporen eine dünne Schicht Protoplasma liegen.	Die kleinen Vacuolen treten an der Aussenseite aus der Sporenmasse, und lagern sich in ein jetzt deutlich sichtbares, die	XI.

Sporenmasse umgebendes Protoplasma Schichtchen.

Hier vergrössern sich diese Vacuolen dadurch dass sie sich mit neu ankommenden vereinigen. Die Sporen bilden so endlich einen Ball oben im Sporangium. Die Wandständige Protoplasmaschicht enthält Kerne. Die Sporen enthalten oft eine, meistens 2, bisweilen 3 oder 4 Kerne.

Nachdem die Sporen ausgeworfen sind, bleibt die wandständige Protoplasmaschicht und geht mit der Sporangiumwand zu Grunde. XIII.

Vor und nach Copulirung der ausgeworfenen Sporen enthält eine jede davon 4—7 Kerne. XIV.

De Bary sagt später [1]) von seiner Arbeit: „Die der Tren-„nung (der Sporen) vorangehenden Umlagerungen in dem „Protoplasma bedürfen neuer Nachuntersuchung."

Die Untersuchung von Fräulein Popta hat jedoch auch noch nicht in jeder Hinsicht Aufklärung darüber gegeben und ebensowenig sind wir über das Geschlecht Protomyces ins Klare gekommen durch ihre Bearbeitung von *Pr. bellidis* deren kurzgefasste Resultate folgende sind:

---

1) Morph. und Phys. der Pilze etc. 2e Aufl. 1884.

I. Die unentwickelte Chlamydospore ist von körnigem, undurchsichtigem Protoplasma aufgefüllt ohne Differenzirung; sie plasmolisirt mit 20% KNO_3.

II. Die Chlamydospore-Wand platzt, und das Endosporium tritt durch Quellung hinaus und wächst aus zu einer dreimal die Breite gleichen Länge aber bleibt was den basalen Teil betrifft von Exo-und Mesosporium umgeben.

III. In dem eben bezeichneten basalen Teil tritt eine grosse Vacuole auf; das Uebrige des Protoplasmas ist noch nicht differenzirt.

IV. In dem hinausgetretenen Teil des Endosporiums treten central viele Vacuolen auf, welche sich nach und nach vereinigen zu einer geringren Zahl und endlich eine einzige Vacuole bilden, umgeben von einer wandständigen Protoplasmaschicht.

V. Diese Schicht teilt sich plötzlich in eine grosse Anzahl radiär gestellter Stückchen, mit kreisförmigem Durchschnitt, die Sporen. Es giebt keine Zwischensubstanz.

VI. Die Sporen bleiben in einer wandständigen Schicht, allein sie kommen unregelmässig in alle Richtungen zu liegen.

VII. Die Sporen bewegen sich alle längs der Wand nach der Spitze des Sporangiums, ballen sich susammen und werden ausgeworfen.

und wir könnten de Barys oben Zitirte Worte zu den unsrigen machen.

Juels Untersuchung der beiden Taphridium Gattungen hat die folgenden Resultate erzielt:

T. Umbelliferarum.	T. Algeriense.	
I. In jungen Blättern findet man nur subepidermale Hyphen, deren Zellen sich in Sporangien umgestalten und dann an den ventralen	Das vegetative Mycelium findet man in jungen Blättern zwischen allen Gewebeschichten. Die Hyphen unter der oberen Epidermis	I.

	Seiten Hyphen absenden welche zwischen die Palissadenparenchymzellen dringen (sich zu nähren?). Die vegetativen Zellen und die sehr jungen Sporangien sind vielkernig und die Kerne in beiden gleich gross.	liefern die Sporangien. Einige Zellen bleiben vegetativ. Alle Zellen sind vielkernig. Die jungen Sporangien nehmen an Grösse zu und vielleicht geht indessen auch eine Vermehrung der Kerne vor sich; Kernteilung jedoch wird nicht beobachtet.	
II.	Die Sporangiumwand wird gröber; das cytoplasme dichter.	Die Sporangiumwand wird gröber.	II.
III.	Die Kerne werden 2—3 mal gröber (Nucleolus und Chromatin-Faden). Die mittlere Wandschicht verschleimt.	Die Kerne werden grösser und besitzen Nucleolus und Chromatin-Faden.	III.
IV.	Intranucleäre mitotische Teilung aller Kerne (vielleicht 2 fortgesetzte Teilungen).	Alle Kerne liegen in einer Reihe in einer wandständigen Protoplasmaschicht. Diese Kerne sind winziger als die vom Stad. III.	IV.
V.	Einige Kerne von der Bildung und Grösse der Kerne vom Stad. III und einige deutlich begrenzten Zellen ohne Wand mit kleinen Kernen, welche nur einen Nucleolus besitzen.	Jeder Kern wird zum Centrum einer Protoplasmamasse, welche sich scharf trennt von einem wandständigen dünnen Schichtchen, von einer stark vacuolisirten centralen Protoplasmamasse und von den sich zwischen den verschiedenen Massen befindenden Protoplasmaverbindingen.	V.
VI.	Das übrige Protoplasma ist nur weniges und hat eine	In diesem Stadium haben sich die jungen Sporen ge-	VI.

	Fadenartige Stuctur. Die Zellen aus dem vorigen Stadium sind die Sporenmutterzellen oder die Sporen selbst.	bildet, zahlreicher und winziger als die Protoplasmamassen des vorigen Stadiums. Sie liegen nicht in einer schicht, sondern wandständig in Gruppen. Teilung ist nicht wahrgenommen.
VII.	Das Sporangium ist mit Sporen aufgefüllt, welche alle einkernig sind. Protoplasmaresten giebt es fast nicht ausser einem dünnen wandständigen Schichtchen. Nirgends findet man normale oder degenerirende freie Kerne.	Die Sporen vergrössern sich, umgeben sich von einer Wand, bleiben einkernig; einige derselben fusioniren. Die Ueberreste des Cytoplasmas enthalten keine Kerne. VII.

Zwischen der Entwickelung der beiden *Taphridium*-Gattungen giebt es Unterschiede, welche bei genaueren Kenntnissen ungezweifelt grösstenteils wegfallen werden. *T. algeriense* zeigt ungezweifelt die grösste Uebereinstimmung mit den besser gekannten Protomyces-Arten ebensowohl dadurch dass vor der Sporenbildung alle Kerne mit der Hauptmasse des Protoplasmas sich wandständig stellen, als durch die Fusionirung der Sporen.

Eben bei dieser Form zeichnet sich die Sporangienwand am meisten aus von derjenigen der Chlamydosporen bei *Protomyces*. Ganz bestimmt sind die Darlegungen von Juel in diesem Punkte nicht, allein er sah bei *T. algeriense* keinen schichtenweisen Bau der Wand und kein hinaustretendes Endosporium.

Einfacher als dieser Zustand abzuleiten ist von einer Chlamydospore, (nach Brefelds Auffassung), welche selbst zum Sporangium sich umgebildet und das Stadium der Keimung hinausgeschoben haben sollte, darf der Zustand

bei *Protomyces*, abgeleitet werden von dem bei *Taphridium* in Verbindung mit dem Ruhezustand, den die Erstere dem Klima zufolge durchzumachen gezwungen ist. Wenn jedoch diese Auffassung richtig ist, so würde es schwer sein die Sporangien von *Promyces* und *Taphridium* phylogenetisch aufzuklären längs demselben Wege, auf dem Brefeld es für den Ascus tut, weil sie intercalär entstehen.

Bei *Ascoidea* hatte Brefeld nur wenige oder gar keine Details der Sporenbildung beobachten können und für uns sind folgende Mitteilungen die wichtigsten: „Die Sporen „— — — — — haben eine eigenthümliche Kappenform — „— — — — — gleich den Sporen von *Endomyces decipiens* „— — — — — — — —. Die Sporen sitzen nämlich, — — — „— — — zu zweien zusammen und haben so in der Ver„bindung ein bisquitförmiges Ansehen, ganz wie die „Schlauchsporen von *E. decipiens*. Wenn sie in der Mitte „auseinander gefallen sind, ist die Kappenform nach der „einen, die gerade Fläche der andren Seite als ihre natür„liche Form selbstverständlich. Diese Verbindung der Sporen „zu zweien und ihre hierdurch erklärte Gestalt ist das „einzige sichere, was man über die Bildung der Sporen „sehen und aussagen kann. Die Verbindung ist aber nicht „anders als der Ausdruck der letzten Zweitheilung, die zur „Ausbildung und Gestaltung der Sporen führt, zu beurthei„len". [1])

Ausserdem zeigte sich, dass die Sporen in einer „feinkörnigen Zwischenmasse" eingebettet waren.

Die Resultate von Fräulein Popta [2]) sind folgenderweise zusammenzufassen:

I. Die Zelle, welche zum Sporangium werden wird, hat anfangs ein wandständiges Protoplasma. Die centrale

---

1) Brefeld Heft IX S. 107.

2) Flora Bnd. 87.

Vacuole teilt sich stets in mehrere und kleinere Vacuolen. Die Abbildung eines gefärbten Praeparates zeigt viele Kerne und eine Kernteilungfigur.

II. Die Zelle teilt sich in zwei Teile; die untere Hälfte bekommt allmählich wieder eine centrale Vacuole. Die obere Hälfte, das definitive Sporangium, enthält viele eckigen Vacuolen.

Diese Zweiteilung ist abgebildet in Fig. 2. l. c. eine Zeichnung, welche zu vergleichen ist mit Fig. 18, 19, 21 und 25 Taf. III. B. von Brefeld und man bekommt den Eindruck dass die von Fräulein Popta gegebene Vorstellung nicht ganz richtig ist.

III. Die Vacuolen ründen sich ab und sind sehr ungleich gross. Im Protoplasma tritt eine grosse Menge kleiner Oeltröpfchen auf und ausserdem noch sich bewegende Körnchen.

IV. Der Umriss der Vacuolen wird unbestimmt; die Vacuolen verschwinden, ohne ihre Form geändert zu haben.

„Man muss offenbar annehmen, dass die Wand der „Vacuolen immer dünner geworden sei, bis diese „endlich aufgelöst werde. Die Körner vermehren sich „immer mehr" (l. c. S. 6 u. 7.)

V. „Körnerstadium". (l. c. S. 7). Homogenes Protoplasma mit vielen Körnern. Einige Stellen zeigen keine Körner (Reste der ursprünglichen Vacuolen").

Gefärbte Praeparate zeigen (mit Osmiumsäure und Gentianviolett) viele braunen und blauen Punkte auf hellblauem Untergrund und die ungefärbte „Vacuolreste". Einige der blauen Punkte sind vielleicht Kerne.

VI. „Sporenbildendes Stadium" (l. c. S. 7.) „Das lebende „Material (Fig. 5 Taf. I) lässt viele Körner erkennen, „dazwischen homogene Plasmateile. Letztere sind in „der Bildung begriffene Sporen. Die úmgebenden Körner

„sehen bei schwacher Vergrösserung aus, als ob sie „sich zu Platten angeordnet hätten". l. c. S. 7.

Die gefärbten Praeparate sind wie im vorigen Stadium. Die Kerne werden als dunkelblaue Punkte gesehen um einige herum hat sich homogenes Protoplasma angesammelt. Diese Körper sind nach der Verfasserin die Sporen.

VII. Die jungen Sporen bilden eine Wand und besitzen mehrere Kerne. Die Körner zwischen den Sporen verschwinden nach und nach. Die Sporen liegen nun in einer Zwischensubstanz, die noch ölicht ist.

Weiter verdienen noch die folgenden Seilen der Erwähnung. (l. c. S. 10).

„Die herausgetriebene Masse hat eine längliche Form „und bleibt in der Nähe der Sporangiums liegen. Auf ge„färbten Schnitten ist zu constatiren, dass ausser der „hellbraunen Zwischensubstanz auch noch eine reine blau „sich färbende Aussenschicht um die Sporenmasse herum „liegt; diese ist sehr dünn. Dass es wohl eher Hyaloplas„ma ist, als eine innere Schicht der Wand, lässt sich „schliessen aus der Art der Blaufärbung und auch aus der „sehr starken Dehnung, welche sie beim Austreten erfährt. „Kerne sind in der Zwischensubstanz zwischen den Sporen „nicht nachzuweisen, auch nicht in der vorhin erwähnten „äusseren Schicht, von der ich mir vorstelle, es sei die „nicht an der Sporenbildung beteiligte äussere hyaline „Plasmaschicht des Sporangien-inhalts".

Ueber die Natur der hellbraunen Zwischensubstanz spricht die Verfasserin sich nicht weiter aus.

Die Bisquitform der Doppelsporen, wie dieselbe von Brefeld beschrieben worden ist, wird hier in Abrede gestellt, aber der Formunterschied zwischen der frei gewordenen Spore und wie sie im Stad. VII entstanden ist, wird nicht erklärt.

Es scheint wahrscheinlich, dass die freien Zellen, welche

im Stad. VI auftreten keine Sporen, sondern Sporenmutterzellen sind, jedenfalls dass sie wenigstens sich später noch einmal teilen.

Einer Mitteilung von Lagerheim [1]) nach, hat auch er *Ascoidea rubescens* untersucht, aber in Veranlassung von Fräulein Poptas Publication sagt er: „sodass eine Publi-„cation der von mir erzielten die Kernverhältnisse betref-„fenden Resultate überflüssig geworden ist, da ich nichts „wesentliches der Popta'schen Darstellung hinzuzufügen „habe."

Eine Neu-Untersuchung bleibt jedoch erwünscht.

Das Resultat, zu dem Fräulein Popta am Ende ihrer Untersuchung kommt, lautet: (l. c. S. 44).

„— — — — — — — Die Hemiasci (stellen) in Bezug auf ihre „Sporenentwickelung keine einheitliche Gruppe (dar), ein „Theil derselben (*Ascoidea*) zeigt mehr Analogie mit den „Ascomyceten, andere dagegen (*Protomyces*) nähern mehr „den Phycomyceten."

Diese Auffassung stützt hauptsächlich auf der An- oder Abwesenheit einer nach der Sporenbildung übrigbleibenden Zwischensubstanz.

Nimmt man jedoch den Zusammenhang der Gattungen *Protomyces* und *Taphridium* an und den grösseren Wert welche den Juel'schen Resultaten beigelegt werden soll, als den Popta'schen, so ist ihre Entscheidung über den Zusammenhang von *Protomyces* mit den Phycomyceten auf den von ihr angeführten Gründen von zweifelhaftem Wert.

Dipodascus albidus, zuerst von Lagerheim [2]) beschrieben, ist später von Juel [3]) cytologisch untersucht worden.

---

1) Oefvers af Kongl. Vetensk Akad. Förh. 1899.

2) Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 24 (1889).

Der Titel von Lagerheims Publication: Dipodascus albidus eine neue *geschlechtliche* Hemiascee, ist in dem Sinne, welcher der Gruppe der Hemiasci beigelegt wird eine Contradictio in terminis.

3) Flora Bnd. 91 (1902).

Seine Mitteilungen enthalten folgende Tatsachen:

I. Die beiden Gameten von Lagerheim enthalten je 10—12 unter einander gleiche Kerne.

II. Die Gameten vereinigen sich; Kerne gehen von einer zu der andren über (man findet sie in dem Copulationskanal und die letztere fängt an auszuwachsen, wodurch Juel imstande gesetzt wurde sie neu zu benennen und sie zu unterscheiden als *Carpogonium* und *Pollinodium*.

III. Im *Carpogonium* findet man einen einzigen Kern, gröber als die andren und mit grösserem Nucleolus, von dem Juel meint, er sei entstanden durch die Verschmelzung eines Carpogonium- und eines Pollinodiumkerns. Dieser „Fusionskern" wird auch bisweilen in dem Copulations-kanal gefunden.

IV. Der „Fusionskern" teilt sich. Man findet bisweilen zwei gröbere Kerne zwischen vielen kleineren aus Carpogonium und Pollinodium. Die gröberen Kerne teilen sich weiter und weil hierbei die Grösse verringert, ist es bald unmöglich die beiden Arten von Kernen von einander zu unterscheiden.

Eine Figur, welche dieses Stadium darstellt, zeigt „sowohl Kerne als Plasma recht dunkel und diffus „gefärbt, so dass keine Nucleolen in den Kernen zu „sehen sind."

V. Die Spitze des Sporangiums fängt an sich zu differenziren für die spätere Entleerung der Sporen, deren Bildung in diesem Stadium anfängt. Da die Resultate unbestimmt waren, ist es besser Juels eigene Worte zu zitiren:

„Wie diese (die Sporenbildung) eigentlich vor sich „geht, konnte ich nicht eruiren. Im Cytoplasma, das „jetzt weniger dicht erscheint als vorher, liegen zwei-„erlei Körper. Die einen, die sehr zahlreich sind, „erscheinen als kugelförmige Körper von der Grösse

„der Kerne im vorhergehenden Entwickelungs-Stadium, „aber sie sind aus einer völlig homogenen Substanz „gebildet und färben sich nur schwach. Die andren „weniger zahlreichen Körper sind deutliche Kerne mit „stark tingirten Nucleolen. Es kann wohl keinem „Zweifel unterliegen, dass die letzteren die Vegetati-„ven Kerne sind, während die ersteren, die homoge-„nen Körper, aus den Abkömmlingen des Fusionsker-„nes entstanden sind. Die Natur dieser Körper scheint „mir zweifelhaft. Einerseits scheinen sie in ihrem „Auftreten, sowie in ihrer Grösse den Kernen des „vorigen Stadiums zu entsprechen, aber andrerseits „deutet ihr ganzes Aussehen darauf hin, dass sie „mit den jungen Sporen der folgenden Stadien iden-„tisch sind. Auch scheint das Aussehen der jetzt „deutlich inhaltsärmer gewordenen Cytoplasmas dafür „zu sprechen, dass ein Theil desselben durch freie „Zellbildung in diese Körper abgelagert worden ist, „dass dieselben also nicht Kerne, sondern Zellen „sind.

„Der nicht viel ältere, in Fig. 13 abgebildete Spo-„renschlauch, enthält sicher junge Sporen. Auch hier „sind es homogone Körper, die sich diffus, und schwach „färben. Viele sind nicht ganz rund, sondern fangen „an ellipsoidisch zu werden. Ausser diesen Sporen „enthält der Sporenschlauch noch ein ziemlich re-„ducirtes Cytoplasma, sowie hier und da vegeta-„tive Kerne, die aber schon ihre Structur verloren „haben, und nur als intensiver gefärbte Massen er-„scheinen."

Ein wenig später ist der oben ausgesprochene Zweifel verschwunden und schreibt er:

„Die Sporen werden durch freie Zellbildung, wahr-„scheinlich um die vom Fusionskern abstammenden „Kerne angelegt."

Die mitgeteilten Resultate rechtfertigen jedoch mehr den Zweifel als die Gewissheit.

VI. Die reifen Sporen sind gröber und rein ellipsoidisch. Die äussere Schicht der Sporenwand ist gelatinös. Protoplasmareste sind hauptsächlich wandständig und enthalten noch degenerirte vegetative Kerne.

Der Umriss der Sporen erscheint bisweilen polygonal durch den gegenseitigen Druck, welche dieselben auf einander ausüben.

Diese Sporen enthalten einen einzigen sehr kleinen Kern.

Rätselhaft ist die relative Grösse der Kerne in Fig. 10, 11 und 12 und die der jungen Sporen in Fig. 13 sowie des Sporeninhalts in Fig. 14 und 15.

Auch mit Rücksicht auf den von Juel selbst erwähnten Umstand, dass er nie eine Kernteilung beobachtet hat, würde eine Wiederholung dieser Untersuchung nicht überflüssig sein. Eine cytologische Untersuchung von *Eremascus* möchte auch mit Rücksicht hierauf wichtig sein können.

Weder eine der behandelten Formen: *Protomyces*, *Taphridium*, *Ascoidea* oder *Dipodascas*, noch *Monascus* wie es sich ergibt im I und II Kapitel zeigt in der Entwicklung ihrer Sporangien in irgend einer Weise einen Uebergang von demjenigen was bei den Zygomyceten zu demjenigen was bei den Ascomyceten beobachtet worden ist. Insofern schliessen die meisten Formen mehr der letzteren Gruppe an, dass in den sogenannten Sporangien eine Quantität Protoplasma bei der Sporenbildung unverwendet bleibt.

Auch diese Untersuchungen haben also die Brefeld'sche Ansicht nicht gestützt und wir dürfen auf den vorstehenden Gründen schliessen, dass die Gruppe der *Hemiasci* im Brefeld'schen Sinne unhaltbar ist.

Die Schlüsse, zu denen wir also gekommen sind, könnten folgenderweise formulirt werden:

1°. Die theoretische Ansicht, durch welche Brefeld zu der Ableitung des Ascus aus dem Zygomyceten-Sporangium kommt, ist nicht überzeugend.

2°. Die Tatsachen, welche in Bezug auf die Entwicklung des Ascus und des Sporangiums sowie der Asco- und Sporangio-Sporen ans Licht getreten sind, haben zwischen die beide Bildungen eine Kluft gebildet.

3°. Die von mehreren Verfassern zu den *Hemiasci* gebrachten Formen, insofern sie genauer untersucht worden sind, sind nicht im Stande gewesen die Kluft auszugleichen; keine einzige jener Formen darf als eine Zwischenform von Zygomyceten und Ascomyceten angesehen werden.

Nimmt man diese Schlüsse an, so werden dadurch zwei Sachen gefordert:

1°. eine Phylogenie der Ascomyceten aufzustellen;

2°. den bis jetzt bei den *Hemiasci* eingeordneten Formen eine Stelle in dem System zu geben.

In den letzteren Jahren sind einige Publicationen erschienen, welche die Befruchtung zwischen Ascogonium und Pollinodium in dem de Bary'schen Sinne aufs neue in den Vordergrond zu rücken beabsichten; von Harper für *Sphaerotheca Castagnei* [1]) und für *Pyronema confluens* [2]); von Miss E. Dale für *Gymnoascus Reesii* und *G. Candidus* [3]); und von Barker für *Monascus Barkeri* [4]) und *Ryparobius sp.* [5])

Harper meint für *Sphaerotheca Castagnei* und *Pyronema confluens* mit einer Reihe von Microtomschnitten die Verschmelzung der Kerne aus Ascogonium und Pollinodium

---

1) Ber. d. deutschen bot. Ges. Bnd. XIII. 1895.

2) Ann. of Botany. Vol. XIV. 1900.

3) Ann. of Botany. Vol. XVIII. 1903.

4) l. c.

5) Proofsheet of Report distributed at the meeting of Sect. K. Brit. Asc. of the adv. of Sc. Cambr. 1904.

wenn nicht bewiesen, doch gewiss höchst wahrscheinlich gemacht zu haben.

In beiden Fällen ist ihm obendrein klar geworden, dass bei diesen Formen der primäre Ascuskern entsteht durch Verschmelzung von zwei Kernen, wie es von Dangeard für viele andren Fälle nachgewiesen worden ist.

Zumal für *Sphaerotheca* sind Harper's Abbildungen beim ersten Anblick überzeugend und die Richtigkeit seiner Resultate ist erst bezweifelt worden nach der Erscheinung der Dangeard'schen Kritik auf die in Rede stehende Untersuchung.

Dangeard hat dieselbe Form neu untersucht [1]) und meint dieser Untersuchung zufolge, dass die Harper'schen Resultate einer irrtümlichen Interpretation seiner Praeparate zuzuschreiben seien. [2])

Weil jedoch diese Frage für weitere Beobachtungen wichtig ist, sei es erlaubt zu zitiren (l. c. S. 264). „La „branche anthéridienne se développe comme l'ascagone; „mais son diamètre est beaucoup plus faible et sa forme „reste cylindrique; elle s'applique étroitement sur l'asco- „gone, à la surface duquel elle semble ramper (fig. 7); „son protoplasme est moins dense et son noyau, nucléolé, plus petit; elle est séparée du filament par une „cloison: ———·———; son noyau se divise à ce „moment; l'une des moitiés, se porte dans la partie „supérieure qui s'isole sous forme d'une petite cellule dé- „signée sous le nom d'anthéridie; la branche anthéridienne „est donc finalement composée de deux cellules; l'une in- „férieure, conserve la plus grande partie du protoplasme „et son noyau continue, malgré ses dimensions réduites „à offrir la structure normale; l'autre cellule, beaucoup

1) Le Botaniste 5e Série S. 27—31, 1896 und S. 245—284, 1897.

2) Von den jüngeren Stadien hat Dangeard keine Microtomschnitte, weil sie ihm weniger zuverlässig erschienen. —

„plus petite, ne renferme, en général même au debut, „qu'un protoplasme raréfié et un noyau très petit, quel- „quefois à peine réconnaissable: il contraste par sa „petitesse avec le gros noyau de l'ascogone (fig. 8 et 9).

Ein wenig weiter lesen wir über den dem Entstehen der das Ascogonium umwachsenden Hyphen vorhergehenden Augenblick:

„— — —, l'ascogone est rempli d'un protoplasme dense, „— — —; au milieu de la cellule, — — — — se voit — — — „un gros noyau unique de forme globuleuse; — — — —; „l'ensemble du noyau à un contour bien défini.

„Dans les mêmes perithèces, la branche anthéridienne „donne lieu à des remarques d'une nature opposée; la cellule „intérieure est pauvre en protoplasme; son noyau, bien „qu'ayant la structure normale, est plus petit que les no- „yaux végétatifs; la différence est encore plus accentuée „en ce qui concerne l'anthéridie; quelques granulations „représentent tout le protoplasme: quelquefois le noyau „garde encore son contour défini; mais le plus souvent, „il n'est représenté que par une granulation, que sa sen- „sibilité aux réactifs indique comme étant le nucléole; „autour, quelques traces péniblement discernables de la „masse nucléaire (fig. 9).

„La dégénérescence et même la disparition complète du „noyau anthéridien se produit souvent à cette période; „cependant, il peut persister dans les stades suivants. — —".

Während des Entstehens der das Ascogonium umwachsenden Hyphen, kann es 1 oder 2 Kerne enthalten. Bei der Besprechung des ersteren Falles bemerkt Dangeard (l. c. S. 270):

„Finalement, l'ascogone se trouve entouré d'abord d'une „assise, puis d'une seconde; il n'est pas rare de rencon- „trer des périthèces à cet état dans lesquels le noyau de „l'ascogone est encore indivis; son volume a simplement

„subi un accroissement en rapport avec celui de la cellule „qui le contient.

„Non seulement il n'y a point eu pénétration du noyau „de l'anthéridie dans l'ascogone, mais on arrive, dans quel-„ques cas favorables, à retrouver ce noyau dans la petite „cellule, qui le contient, jusqu'au moment où la seconde „assise de cellules recouvrantes va bientôt se former (fig. 11);" ——————

Für den zweiten Fall, also wo das Ascogonium schon zwei Kerne hat, bemerkt der Verfasser, dass wir, wenn einer dieser Kerne ein anthéridialer ist, in diesem Stadium ein kernloses Antheridium auffinden sollten; aber, heisst es weiter (l. c. S. 272):

„—————— à côté d'anthéridies dans lesquelles la „dégénérescence est complète à ce stade, il en est d'autres „qui montrent encore nettement leurs noyaux (fig. 12 D. „et fig. 11 I.) [1]; cela suffit pour démontrer l'inconséquence „et l'inexactitude du rôle que l'on veut faire jouer à cette „cellule terminale."

Der eben erwähnten Mitteilung der Dangeard war schon eine vorläufige Publication von ihm vorangegangen in Veranlassung der Harper'schen Untersuchung (Le Botaniste l. c. pag. 27) und hier deutet er noch auf einen Satz in dem Artikel des Harper (Ber. d. d. bot. Ges. 1895 S. 478): „Der Eikern ist jetzt meistens grösser wie die „gewöhnlichen vegetativen Kerne, wahrend der Antheri-„diumkern gelegentlich kleiner ist" und sagt darüber (l. c. S. 28): „Ce dernier noyau, d'après les figures 3, 4, 5, 6 „Pl. XXXIX est au moins trois fois plus petit que le „noyau de l'oeuf [2]), or les deux seules figures peu démon-„stratives qui représentent la prétendue fusion de ces „noyaux les montrent avec un diamètre égal (fig. 7—8)."

1) Sieh auch fig. 8 G.

2) Für Fig. 6 ist dies unrichtig und für die übrigen ist die Proportion höchstens 3 : 1.

In der folgenden Mitteilung von Harper über *Sphaerotheca* (Jahrb. f. wiss. Bot. XXIX) finden wir denselben Widerspruch, bei einer Vergleichung von Taf. XI Fig. 1, 2 und 3 mit Fig. 4 und 5.

Zum Schluss darf noch von Dangeard zitirt werden:

„Ces deux fig. 7 et 8 s'appliqueraient bien plutôt à une „division du noyau de l'article terminal qu'à une fusion, „surtout si l'on ajoute qu'à ce moment les nucléoles ont „disparu (l. c. pag. 29).

Dangeard's Resultate und Einwendungen vernichten Harper's Gewissheit in Betreff auf eine Verschmelzung von Antheridium- und Ascogonium-Kern, und machen sie selbst unwahrscheinlich.

Harper's Untersuchung von *Pyronema* ist bei erster Lesung schon weniger überzeugend als die von *Sphaerotheca*, aber auch hiergegen hat Dangeard einzuwenden, an erster Stelle in einer Mitteilung in „Comptes Rendus, Acad. Sc. t. CXXXVI 1903" und später in einer etwas ausführlicheren Arbeit in Le Botaniste 9e Série, Déc. 1903, pag. 46, in dem leider die Abbildungen fehlen.

Die Hauptbeschwerde gegen Harper's Schluss in Bezug auf Kernverschmelzung ist diese, dass das Stadium, in welchem sie vor sich gehen sollte, äusserst schwer zu untersuchende Praeparate gibt, weil die 300 bis 400 Kerne sich zu einer dichten Masse in der Mitte des Oogoniums zusammengezogen haben. Ausserdem meint Dangeard (Le Botaniste l. c. pag. 56) dass das Zusammenballen der Kerne eine abnorme Erscheinung sei, die durch die Einwirkung des Wassers entstehe.

Stärker ist Dangeard's Behauptung, dass die Kerne des Antheridiums in diesem Organ desorganisiren, in dem die Zellwand zwischen Trichogyne und Oogonium nicht zerbrochen wird um die Kerne aus dem Antheridium hindurchgehen zu lassen. „La preuve de la persistance de la „cloison résulte: 1°. du fait, qu'elle occupe toujours

„la même situation relative par rapport à l'oo-„gone et au trichogone; 2°. de ce qu'elle con-„serve la même structure" (l. c. S. 51).

Zur weiteren Aufklärung dürften noch folgende Worte dienen: „Or, la première cloison est située au fond d'une „sorte d'entonnoir constitué par la jonction du trichogyne „à l'oogone; la seconde devrait apparaître à l'ouverture „même de l'entonnoir, c'est à dire en continuation directe „avec la membrane de l'oögone. La destruction de la pre-„mière cloison impliquerait un changement de position „pour la seconde et aussi une modification de structure, „la perforation n'ayant plus de raison d'être" (l. c. 51).

In Verbindung mit der Stellung der Wand zwischen Trichogyne und Oogonium dürften also die Fig. 6, 10 und 17 von Harper als unrichtig betrachtet werden.

Ueber die Degeneration der antheridialen Kerne sagt Dangeard noch: „Ce savant (Harper) admet que les „noyaux de l'anthéride ont la même grosseur et la même „structure que ceux de l'oogone jusqu'au moment où s'opère „la fusion.

„Il est très facile de se rendre compte du contraire; la „ressemblance d'aspect n'existe que pendant la période de „croissance de la rosette; à ce moment le cytoplasme ren-„ferme de nombreuses vacuoles de diamètre variable; les „noyaux sont disséminés un peu partout. Sitôt que les „deux organes sont en relation au moyen du trichogyne, „on voit des changements se produire en sens contraire. „Le protoplasme de l'oögone perd ses vacuoles et prend „une structure réticulaire; les noyaux se groupent en une „assise très régulière sous la membrane; d'un autre côté, „les noyaux du trichogyne entrent en dégénérescence et „et le phénomène s'étend à ceux de l'anthéridie.

„Pendant que les noyaux pariétaux de l'oögone augmen-„tent de volume, épaississent leur membrane, chargent „leur nucleole de chromatine, on voit dans la même couple

„les noyaux anthéridiens, réduits à l'état de simple vésicule, „avec un nucléole imperceptible, qui disparaît finalement; „le cytoplasme qui les renferme se creuse d'une ou de „deux grandes vacuoles centrales; il s'accumule en crois- „sant du côté du trichogyne dans lequel il pénètre plus „ou moins avant; sa structure, qui était homogène, devient „granuleuse, et les granules se dissocient avant de passer „à l'état gélatineux, amorphe et chromatique.

„Ce stade, très caractéristique et très démonstratif, se „rencontre très fréquemment pour l'excellente raison qu'il „dure longtemps: aussi n'arrivons nous pas à comprendre „comment il a pu échapper à un observateur aussi sagace „que le professeur Harper. Nous en sommes d'autant „plus surpris que celui-ci a parfaitement vu dans le tri- „chogyne la transformation des noyaux en vésicules à „membrane mince après disparition du nucléole; les noyaux „de l'anthéridie se comportent exactement de la même „manière; l'aspect est le même et il ne peut être confondu „avec celui des gros noyaux pariétaux de l'oögone."

Gewiss hat Dangeard den Zweifel an der Richtigkeit der Harper'sehen Resultate rege gemacht; dennoch wird eine ausführlichere in dem eben behandelten versprochene Mitteilung recht willkommen sein.

Miss Dale hat bei *Gymnoascus* zwar beobachtet, dass zwei Hyphen mit einander in offene Verbindung treten, allein über Kernverschmelzung sind keine Beobachtungen gemacht worden. In ihrer Publication S. 580 lesen wir: „At the time of fusion a considerable portion of the wall „between the two cells breaks down and the nuclei and „protoplasm become mingled. Doubtless a nuclear fusion „now takes place, but this has not been determined with „certainty." Für die hier besprochene Frage ist nur die Kernverschmelzung von Gewicht, und die Untersuchung braucht darum weiter nicht besprochen zu werden, obgleich

es für einen definitiven Schluss in Bezug auf diese Formen wohl einer Neu-Untersuchung bedürfte.

Barker's Aufklärungen bei *Monascus Barkeri* waren schon nicht überzeugend und weder Dangeard, noch ich selbst haben seine Beobachtungen bestätigen können.

Zum Schluss eine kurze Mitteilung [1]) desselben Verfassers über *Ryparobius sp.*, über welchen er schon früher publicirte [2]) und aus welcher die folgenden Worte für uns wichtig sind:

„Both the antheridial branch and the ascogonium are „uninucleate when first formed; but subsequent nuclear „division occurs in each organ near the time of fusion. „The fusion takes place at the point of contact of these „structures, this usually being at or near their apices. „Probably a nucleus passes from the former to „the latter at this period [3]) and shortly afterwards „walls are formed in both so that the resulting cells are „uninucleate with the exception of the subterminal cell „of ihe ascogonium, which is sometimes found to contain „two nuclei close together. Investing hyphae then deve„lop and encircle the ascogonium which enlarges conside„rably and for a short period consists of a row of several „uninucleate cells. These are later found in a binucleate „or occasionally a quadrinucleate condition. From them „hyphae arise and the asci are formed from their binu„cleate subterminal cells."

Der Wert dieser Mitteilung wird erst beurteilt werden können nach ausführlicherer Publication aber besonders der von mir unterstrichene Satz verringert ihre Wichtigkeit.

Wir könnten also schliessen, dass für keine einzige

1) Proofsheet of Report distributed at the meeting of Sect K. Brit. Asc. of the Adv. of Sc. of Cambr. 1904.

2) Report of the meeting. Brit. Asc. of the Adv. of Sc. Southport 1903.

3) Ich unterstreiche.

Ascomyceten-Form Kernverschmelzung zwischen Ascogonium und Pollinodium annehmlich gemacht sei; und hiermit verfällt der Versuch einige Ascomyceten mehr oder weniger direct den Perenosporen anzuschliessen wie de Bary das schon früher versucht hatte.

Und doch ist es beschwerlich, die Idee einer weniger oder mehr nahe Verwandtschaft zwischen diesen beiden Gruppen ganz zu verwerfen, weil man getroffen wird bei der Fruchtentwicklung mehrerer Ascomyceten durch die Hyphen, zwischen welchen im Anfang der Entwicklung ein Zusammentreffen stattfindet und welche eine gewisse Uebereinstimmung mit entsprechenden Organen bei den Oomyceten zeigen.

Bei den Ascomyceten functioniren diese Ascogonia und und Pollinodia wie fern bekannt nicht mehr, und hält man an der Vergleichbarkeit der beiden Gruppen fest, so sollte man feststellen, das bei den Ascomyceten im Vergleich mit den Oomyceten ein Kernverschmelzungsprozess verloren gegangen sei.

Dagegen findet man bei der ersteren Gruppe eine Kernverschmelzung, welche der Bildung jedes Ascus vorhergeht. Die Kernverschmelzung ist von Dangeard als ein Befruchtungsprozess aufgefasst worden; die verschiedenen dagegen gemachten Einwendungen hat er zu widerlegen versucht in einer kritischen Arbeit: „La reproduction sexuelle des Champignons." [1])

Wager hat sich, freilich vorsichtiger. auch über diese Kernverschmelzung ausgesprochen: „These nuclear fusions „are probably not morphologically sexual, but they replace „the sexual act, and are physiologically equivalent to it, „in that the cell is thereby reinvigorated to further deve„lopment, and this accounts for the continued asexual „reproduction of these forms."

---

1) Le Botaniste. 7er Série, pag. 89.

Auch Strasburger hat noch neulich [1]) seine Auffassung der in Rede stehenden Kernverschmelzung bekannt gemacht und stellt sie einer Befruchtung nicht gleichwertig, jedoch aus mir nicht ganz deutlichen Gründen.

In Bezug auf *Sphaerotheca* hält er sich an den Harper'schen Resultaten, was natürlich seine Meinung stark beeinflussen muss.

Aber wenn man auch auf diesen Weg zu der Auffassung kommt, dass die Ascomyceten Formen seien, welche in phylogenetischer Verbindung stehen mit den Oomyceten, bei denen die Kernverschmelzung zwischen Oogonium und Pollinodium verloren gegangen sei, indem hierfür eine der Entstehung jedes Ascus vorangehende Kernverschmelzung an die Stelle getreten sei, so ist damit noch keineswegs eine begreifliche Verbindung gemacht zwischen dem Oosporangium der Oomyceten und dem Perithecium mit seinen Ascen bei den Ascomyceten, wenn auch diese Bildungen in dem gegebenen Gedankengang einander homolog gestellt werden sollten.

Diese Verbindung könnte nun, meiner Ansicht nach, beträchtlich aufgeklärt werden durch dasjenige, was über die Entwickelung von *Monascus* ans Licht getreten ist.

Wenn wir, zur Vergleichung neben einander stellen *Monascus purpureus*, *Pyronema confluens* und *Ascobolus Stevensoniana*, drei Formen, bei denen die Fruchtentwicklung morphologisch anfängt mit dem Auftreten eines Ascogoniums und eines Pollinodiums, so erweist es sich, dass in allen diesen Formen eine Kernverschmelzung in später ein-kernige Zellen stattfindet. Der Kernerschmelzung zufolge entwickelt sich die Zelle, der Kern teilt sich und in den meisten Fällen entstehen 8 Sporen. Die Zellen bei *Pyronema* und *Ascobolus*, in welchen diese Entwickelung

---

1) Anlage des Embryosackes und Prothalliumbildung bei der Eibe nebst anschl. Erört. 1904. Festschrift für Haeckel.

stattfindet, sind bei diesen Formen Asci benannt worden, und es liegt zur Hand die entsprechenden Zellen bei *Monascus purpureus* ebenfalls Asci zu nennen, d. h. die freien Zellen mit zwei verschmelzenden Kernen in dem Ascogonium von *M. purpureus* sind homolog mit einem Ascus und *M. purpureus* sollte zu den Ascomyceten gestellt werden. Zwar weicht die Entwickelung der Asci nach der Kernverschmelzung bei den Ascomyceten im Allgemeinen und auch bei *Pyronema* und *Ascobolus* von dem bei *M. purpureus* beobachteten ab, allein wir finden in der Litaratur einen dergleichen Fall schon erwähnt von Ikeno in seiner Mitteilung: „Sporenbildung von Taphrina-Arten" in Flora, Bnd. XCIII, 1903. Wir zitiren z. B. l. c. S. 23:

„*a*). Beim Johansoni-Typus (*Taphrina Kusanoi* Ikeno „und *T. Johansoni*) volzieht sich die Theilung des Chroma„tin-Körpers sehr unregelmässig. Zuerst theilt sich das „einzige Körperchen in zwei, dann wiederholt die Theilung „sich mehrmals, sodass im Ascuscytoplasma eine Anzahl „von Chromatinkörpern von verschiedener Grösse entstehen. „Die Theilung geschieht durch Sprossung. Von den in „solcher Weise erzeugten Chromatinkörpern wird nur eine „Anzahl von winzigen bei der Sporenbildung verbraucht, „wahrend die andren, gewöhnlich gröberen im Ascus„cytoplasma zu Grund gehen."

In Betreff auf die Sporenzahl bei *T. Kusanoi* wird zwar nichts bemerkt; aus der Detailbeschreibung jedoch dürfte man schliessen, dass die Zahl schwankend ist, was für eine Vergleichung mit *M. purpureus* auch seine Wichtigkeit hat. *T. Johansoni* hingegen hat nach Ikeno meistens 4 Sporen in jedem Ascus.

Den beiden genannten Arten gegenüber stehen zwei andere aus derselben Gattung: *T. Cerasi* und *T. Pruni*, von deren Sporenbildung Ikeno sagt, dass „der einzige Chro„matinkörper drei successive Theilungen (erfährt), sodass

„acht Chromatinkörper und dementsprechend acht Sporen „gebildet werden." Wenn es nun auch fraglich ist, ob wir in dem Geschlecht *Taphrina* mit einer Einheit zu thun hätten, höchst wahrscheinlich sind doch die Vertreter der zwei Typen nahe verwandte Formen; einer der Typen erinnert an *M. purpureus.*

Noch merkwürdiger wird diese Uebereinstimmung zwischen den Geschlechtern *Monascus* und *Taphrina,* wenn wir *Monascus Barkeri* mit den beiden letzteren Arten von *Taphrina* vergleichen, bei welchen wir gesehen haben, dass der eine Kern des Ascus ebenso wie bei *T. Cerasi* und *T. Pruni* und bei den meisten der übrigen, untersuchten Ascomyceten durch drei successive Teilungen acht Kerne liefert.

Wenn wir uns vorstellen, dass das Ascogonium von *Monascus* eine Anzahl von Hyphen erzeugt, in welche der Inhalt des Ascogoniums übergeht und wenn wir uns denken, dass erst in diesen ausgewachsenen Hyphen die Verschmelzung von je zwei Kerne stattfindet, so haben wir Verhältnisse, die den bei *Pyronema confluens* vorkommenden entsprechen.

Ascobolus Sterensoniana zeigt einen Zustand, der nur noch einen Schritt in dieselbe Richtung fordert, um mit *Monascus* und *Pyronema* vergleichbar zu sein. Das Ascogonium ist mehrzellig, allein die Zellen stehen gegenseitig mit einander in Verbindung durch Durchbohrungen der Zwischenwände.

Eine der Zellen erzeugt Auswachsungen, in welche ein grosser Teil des Ascogonium-Inhalts austritt, welche jedoch nicht selbst die *Asci* erzeugten wie bei *Pyronema*; erst in ihren Verästelungen zweiten und dritten Ranges geht die Verschmelzung der Kernpaare vor sich und an diesen Stellen entstehen auch dann die *Asci.*

Der Augenblick der Kernverschmelzung wird, wie wir sehen, immer weiter entfernt von der Zeit, wo Ascogonium und Pollinodium neben einander auftreten. Diese Vor-

stellung hat bedeutende Unterstützung bekommen durch die Blackman'sche Arbeit [1]) über Uredineen, in welcher nachgewiesen ist, dass die zwei in der Teleutospore verschmelzenden Kerne von zwei verschiedenen Zellen aus dem Aecidium herrühren.

Bei den meisten Ascomyceten geht der Perithecienentwickelung nicht die Anlage eines früh differenzirten Ascogoniums und Pollinodiums voran und finden wir nur ein Knäuel verwobener Hyphen, welche auf das Auftreten von Perithecien hindeuten. Wir sollten uns vorstellen, dass in der phylogenetischen Entwickelung die Organe, welche nicht weiter functionirten in ihrer Differenzirung gegen die übrige, das Perithecium bildende Hyphen hinfällig geworden und sogar verschwunden sind, wenn wir auch oft noch in dem Hyphen-Knäuel eine einzige eigentümlich zusammengerollte Hyphe finden, deren Schicksal es noch nicht möglich gewesen ist nachzuspüren.

Wenn wir ausgehen von der Ansicht, dass die Kernverschmelzung bei dem Anfang der Ascus-Entwickelung an die Stelle einer Kernverschmelzung aus Pollinodium und Ascogonium getreten ist, und stellen wir letztere der Kernverschmelzung, wie sie in letzterer Zeit bei einer Menge von Peronosporeen zwischen denselben Organen nachgewiesen worden ist, homolog, so zeigt sich theoretisch die Möglichkeit bei Formen, welche allgemein aufgefasst werden als parthenogenetische Formen neben den Perenosporeen, also bei den Saprolegniaceen, in dem Oogonium eine Kernverschmelzung zu finden, welche der Bildung jeder Oospore vorangehen und der Bildung jedes Ascus vorangehende Kernverschmelzung homolog sein sollte.

Die Cytologie des Oogoniums der Saprolegniaceen ist gegen die der Perenosporeen etwas vernachlässigt und die

---

1) Annals of Botany. Vol. 18; 1904.

Literatur über diesen Gegenstand besteht hauptsächlich aus Arbeiten von Humphrey (1892), Trow (1895, 1899 und 1904), Hartog (1895, 1896, 1899) und Davis (1903).

Die Untersuchungen des letzteren sind für uns die wichtigsten, weil „the material employed was apogamous, „indeed apandrous, for specimens were chosen entirely „free from antheridia to the end that the investigation „might be relieved from the dispute on the sexuality of the „funge." Seine Resultate sind im kurzen: dass die Kerne des Oogoniums sich mitotisch teilten; die Tochterkerne nachher „degenerirten" und das Entstehen einer grossen Anzahl sich stark färbender Körner veranlassten. Fur jede sich zu bildende Oospore tritt ein Coenocentrum auf, gegen welches sich einer der bezeichneten degenerirten Kerne anlegt, welcher dann stark an Grösse zunimmt und zum Oospore-Kern wird.

Es ist bemerkenswert, wie unbestimmt Davis' Beschreibung der degenerirten Kerne und die Auseinandersetzung ihrer Verhältnisse ist.

Seite 239 s.q.q. seiner Arbeit in Bot. Gaz. vol. XXXV 1903 sagt er folgendes:

„Following mitosis, the oogonium passes into a condition „that is exceedingly difficult to study — — — — the daugh- „ter nuclei are much smaller than the parents. — — — „It is not the small size, however, that makes the exami- „nation so difficult, but the fact, that these nuclei very „short show signs of degeneration. Almost all of the nuclei „are affected. The nuclear membrane becomes indistinct, „and its contents finally lie as granular matter in a clear „area, that resembles, and probably is, a vacuole. — — — „— — — — —

„elongated, and when they contain two masses of deeply „staining material there is suggested a stage in nuclear „fusion, and such appearances probably deceived Hum-„phrey and Hartog. However the vagueness of structure „and manifest waning of the previous clear definition should „have put these observers on their guard."

Keineswegs hat Davis das paarweise Vorkommen der „Chromatinkörner" erläutert. Bei einer genaueren Betrachtung seiner Fig. 15 ist es deutlich, dass eins der Coenocentra mit einem jener Paare in Contact ist. Davis legt dem keinen Wert bei und höchst wahrscheinlich würde es Bilder geben, welche noch mehr die Auffassung bestätigten, dass wir hier mit einer Erscheinung zu tun hätten, welche erinnert an die, zumal bei *Monascus Barkeri*, der Bildung der *Asci* vorangehende Kernverschmelzung. In Vergleich mit *M. purpureus* hat *M. Barkeri* eben das Eigentümliche, dass die Verschmelzung der Kerne welche dann einen einzigen Ascuskern bilden sollen, stattfindet vor dem Augenblick, in welchem die Asci als freie Zellen angelegt sind, also in dem noch mehr oder weniger undifferenzirten Protoplasma des Ascogoniums ebenso wie bei Davis' *Saprolegnia.*

Ungezweifelt könnte eine Neu-Untersuchung speciell mit Rücksicht auf diese Frage die Sache erst austragen.

Fortbildend auf diesen übereinstimmenden Erscheinungen bei *Monascus* und *Saprolegnia* und in der Meinung, dass der Zusammenhang von *Monascus* mit den übrigen Ascomyceten ziemlich annehmlich gemacht worden sei, schliessen wir, dass die meisten der Ascomyceten aufzufassen seien als eine Gruppe von Pilzen, welche abzuleiten seien von sexuellen Formen, welche in Bezug auf ihre Sexual-organe irgend eine Uebereinstimmung haben sollten mit den bekannten Peronosporeen.

Wir kommen also zu einer Homologie zwischen Oospore und Ascus und für mehr Klarheit würde eine Untersuchung

der weiteren Entwickelung der Oospore in systematisch auseinanderliegenden Formen notwendig sein.

Keineswegs folgt aus dem hier Erwähnten, dass die Ascomyceten eine monophyletische Gruppe seien. Im Gegenteil, selbst die drei, schon früher als Typen angenommenen Formen; *Monascus*, *Pyronema* und *Ascobolus*. rechtfertigen eine entgegengesetzte Auffassung, ohne noch Rücksicht zu nehmen auf die Laboulbeniaceen und Lichenen-Ascomyceten, welche Gruppen noch der Aufklärung bedürfen, ebenso wie u. a. das Geschlecht *Saccharomyces*. [1])

Um der zweiten Forderung (S. 55) Folge leisten zu können würde man in erster Stelle grösserer Kenntnisse der meisten Formen bedürfen, allein in Bezug auf einige derselben lässt sich wohl etwas aussagen.

Für *Protomyces* und *Taphridium* ist die grösste Schwie-

1) Erst nachdem ich den vorstehenden Gedankengang aufgestellt hatte, habe ich Kenntnis genommen von Dangeard's jüngst erschienenen theoretischen Ansichten über die Ascomyceten in Le Botaniste 9e Serie 1e Fasc., wo ich eine dergleiche Vorstellung als die meinige gefunden habe natürlich ohne *Monascus* zu erwähnen.

Das Ascogonium mit den daraus sprossenden Hyphen, wird von Dangeard „Gametophor" benannt. in welchem, wenn ich die Meinung des Verfassers wohl verstehe, die Gameten die Kerne sind, welche sich paarweise vereinigen vor dem Entstehen der Asci. Wenn dies der Fall ist, so scheint mir der Satz: „L'ensemble des spores „d'une chainette *d'Erysiphe* — — — — — — — correspond évidem„ment à la totalité des spores d'un sporange; de même l'ensem„ble des spores d'un ascogone, c'est à dire d'un „gamétophore, correspond aux gamètes d'un ga„métange" (l. c. S. 39) unrichtig, weil die Ascosporen nicht zu dem Gametophor gehören.

Dangeard's Vorstellung der Ableitung des Conidienträgers im Allgemeinen von dem Sporangium ist, meines Erachtens, ebenso gekünstelt als die Brefeld'sche Auffassung. Die Gleichwertigstellung eines Conidienträgers mit Conidien der *Erysipheae*, wo die neuen Conidien an der Spitze der Conidienreihe gebildet werden, mit einem Conidienköpfchen von Aspergillus, wo dieselben durch die Sterigmata an dem Basis der Conidienreihe abgeschnürt werden, scheint mir gewagt.

rigkeit eine Erläuterung zu geben von den intercalären Sporangiën. In Verbindung mit den Beobachtungen bei *Monascus* ist die für *T. algeriense* von Juel ziemlich annehmlich gemachte Sporenbildung aus „Sporenmutterzellen" von grösster Wichtigkeit. Diese Sporenmutterzellen erinnern an die *Asci* bei *Monascus purpureus*, allein Kernverschmelzung ist in den Zellen nicht beobachtet worden.

Die Sporenbildung aus Sporenmutterzellen in einem Sporangium ist von Harper für *Synchytrium* angegeben worden (Ann. of Bot. 1899), allein diese Sporenbildung entspricht insofern dem Zygomyceten-Typus, dass kein Protoplasma übrigbleibt.

Und wenn man für *Protomyces* Verwandtschaft in eine andre Richtung sucht, so soll auch *Cladochytrium* ins Auge gefasst werden und eine Untersuchung der Sporenbildung in dieser Gattung ist daher erwünscht.

Aus einer Combinirung der Beobachtungen von Brefeld und Fräulein Popta betreffs *Ascoidea rubescens* ergibt sich, dass innerhalb des Sporangiums freie Zellen gebildet werden, in denen 2 Sporen entstehen. Es ist vielleicht zu gewagt schon jetzt an eine Vergleichbarkeit mit zweisporigen Ascen zu denken, aber andrerseits ist es ziemlich deutlich, dass man das Sporangium von *Ascoidea* und den Ascus der *Exoascaceae* nicht homologisiren dürfte.

Eigentümlich ist bei beiden Formen der ganze Mangel einer Hindeutung auf frühere Geschlechtlichkeit durch Pollinodium und Ascogonium in dem Sinne, wie wir dieselbe für die *Ascomyceten* entwickelt haben.

Zur Hand liegt die Ahnung, dass die wichtigen Veränderungen, auch in Hinsicht auf ihren Fruchtkörper bei den *Exoascaceen* dem Parasitismus dieser Formen zuzuschreiben seien und es fragt sich, ob die *Exoascaceen* wirklich zu den primitivren Formen unter den *Ascomyceten* zu stellen sind.

Ebenso wie *Ascoidea* zeigen auch *Oscarbrefeldia* und *Conidiascus* die Abwesenheit jeder Spur von Geschlechtlichkeit;

neben dieser Gruppe haben wir auch noch *Endomyces* mit derselben Erscheinung; und es ist höchst bemerkenswert, dass alle diese Formen im Schleimflusz der Bäume vorkommen. Ob wir hier vielleicht an einen Einfluss dieses eigentümlichen Nährbodens denken sollten, ist zu erwägen.

Durch die vielleicht unvollständigen Kenntnisse in Betreff auf *Dipodascus*, ist es sehr schwer dieser Form ihre Stelle aufzuweisen. Wir haben hierin eine der wenigen, wahrscheinlich den *Ascomyceten* verwandten Formen, welche die primäre Sexualität dieser Gruppe beibehalten haben. Sie unterscheidet sich von den anderen Formen hauptsächlich dadurch, dass das Produkt der Vereinigung der Geschlechts-Kerne sich eine unbestimmte Anzahl Male teilt, wenn wenigstens Juels Beobachtungen richtig seien.

Hierdurch underscheidet sich *Dipodascus* auch von *Eremascus*, einer andren Form, bei welcher wir erwarten dürfen dass die cytologische Untersuchung die noch anwesende primäre Sexualität der *Ascomyceten* ans Licht bringen sollte; allein hier entstehen aus dem Fusionskern, wenn er sich vorfindet, nur 8 Sporen.

Monascus endlich ist jetzt die Gattung mit den am besten untersuchten Arten und mit Rücksicht auf die vorstehenden Tatsachen und Ansichten stelle ich vor die Gattung unter eine neue Ordnung, die der *Endascineen*, zu stellen, weil die *Asci*, meiner Ansicht nach, innerhalb des *Ascogoniums* gebildet werden.

ZUSAMMENFASSUNG.

I.

Bei dem Studium der betreffenden Literatur zeigt sich keiner der *Hemiasci* als ein Zwischenform von *Zygomyceten* und *Ascomyceten*.

II.

a) Die Perithecien-Entwickelung von *Monascus purpureus*

Went und *M. Barkeri* Dang. fängt an mit der Anlage eines Polinodiums und eines Ascogoniums, welche mit einander in offene Verbindung treten.

b) In dem Ascogonium der beiden Formen finden eine Anzahl von Kernverschmelzungen statt: bei *M. purpureus* in freien Zellen, welche sich im Ascogonium gebildet haben; bei *M. Barkeri* bevor sich freie Zellen gebildet haben oder während der Bildungsvorgänge.

c) Der einzige Kern der freien Zellen, welche durch Copulation zweier Kerne entstanden ist, fragmentirt sich bei *M. purpureus* in eine grosse Menge äusserst kleiner Kerne, indem er sich bei *M. Barkeri* durch drei fortgesetzte Teilungen in acht Kerne teilt.

d) In den freien Zellen bilden sich die Sporen, bei *M. purpureus* keine bestimmte Anzahl, meistens 6—8, bisweilen 1 oder 2, in einem beobachteten Fall $\pm$ 16; bei *M. Barkeri* wahrscheinlich durchschnittlich 8. Bei ihrem Entstehen hat jede Spore einen Kern, welcher sich in der Spore teilt, so dass diese, bei völliger Ausbildung mehrere Kerne enthält.

e) In der freien Zelle bleibt bei der Sporenbildung Epiplasma übrig.

f) Die freien Zellen zerfallen nach der Sporenbildung. Die Sporen bilden in dem Ascogonium eine Periphereschicht, indem sich zwischen den Sporen eine Zwischensubstanz vorfindet, welche sich im Gegensatz mit den Sporen, mit Orange-G nicht färbt.

III.

Das Geschlecht *Monascus* gehört zu den *Ascomyceten*, zu einer neuen Ordnung der *Endascineen*, bei welchen die *Asci* innerhalb des Ascogoniums gebildet werden.

IV.

Die *Ascomyceten* sollen abgeleitet werden von Formen

mit einem functionirenden Pollinodium und Ascogonium. Die Verschmelzung von zwei *Ascogonium*kernen ist an die Stelle der Verschmelzung eines *Ascogonium*kernes mit einem *Pollinodium*kern getreten.

Diese Verschmelzung findet bei *Monascus* in dem Ascogonium statt, bei *Pyronema confluens* und einigen Arten der Gattung *Ascobolus* in aus dem Ascogonium entstehenden Hyphen, während bei den meisten andren *Ascomyceten* die Differenzirung von Pollinodium und Ascogonium ganz oder teilweise verloren gegangen ist, und die Kernverschmelzungen stattfinden in den Extremen der ascogenen Hyphen.

FIGURENERKLÄRUNG.

Alle Figuren, mit Ausnahme von Fig. 12 sind gezeichnet mit Zuhilfenahme einer Camera lucida von Zeiss und der folgenden Linsen:

Fig. 1 *a, b, c, d, i* und *k* Obj. F. von Zeiss × comp Oc. 4 von Zeiss; Fig. 1 *e, f* und *g* und Fig. 13 Obj. 7 von Leitz × comp. Oc. 4 von Zeiss; Fig. 1 *h* Obj. 8 von Leitz × comp. Oc. 4 von Zeiss; Fig. 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. Apochr. 2 mM. Apert. 1.30 von Zeiss × comp Oc. 4 von Zeiss; Fig. 3 Obj. F. von Zeiss × Oc. III von Leitz; Fig. 11 Obj. 7 von Leitz × comp. Oc. 12 von Zeiss; Fig. 14, 17 und 19 $^1/_{18}$ Ölimm. von Zeiss × comp. Oc. 4 von Zeiss; Fig. 15, 16, 18, 20, 21, 22, 24, 25, 26 $^1/_{12}$ Ölimm. von Leitz × comp. Oc. 4 von Zeiss; Fig. 23 $^1/_{12}$ Ölimm. von Leitz × comp. Oc. 8 von Zeiss; Fig. 27 ist etwas grösser gezeichnet worden als Fig. 26.

Fig. 1—12 *Monascus Purpureus.*

Fig. *a–k.* Erste Anlage von Perithecien, aus Ascogonium und Pollinodium bestehend. In *a, b, g, i* und *k* biegt sich der obere Teil des Ascogoniums, welcher bisweilen zugespitzt ist (*a, b, i*) nach unten, sodass sie quer über dem Pollinodium liegt. In *a, c, g* und *i* ist das Ascogonium noch nicht durch eine Wand in zwei Zellen geteilt. In *e* und *h* ist das wohl der Fall ohne dass es irgendwo mit dem Pollinodium in Berührung ist.

Fig. 2. Ein junges Perithecium mit u. a. 4 freien Zellen. Drei derselben enthalten 2 Kerne; die vierte 5 kleinere Kerne.

Fig. 3. Ein Perithecium mit einigen freien Zellen:

a. mit 4 Kernen, von denen zwei kleiner sind als die beiden andren, welche verschmelzen;

b. mit 2 Kernen, welche verschmelzen, und ein sehr kleines Chromatin-Korn:

c. mit 1 grossen Kern und einer Anzahl äusserst kleiner Chromatinkörner;

d. und *e* mit je 3 Kernen, von denen einer kleiner ist als die beiden andren.

Fig. 4. Ein Perithecium mit u. a. drei freien Zellen, mit je einem grossen Kern.

In dem Protoplasma, das in den Perithecien von Fig. 2, 3 und 4 sich nicht an die freie Zellbildung beteiligt hat, liegen eine Anzahl kleiner Kerne.

Fig. 5. Eine freie Zelle, deren einziger Kern sich in eine grosse Anzahl kleinere geteilt hat.

Fig. 6. Ein Teil eines Peritheciums mit einer freien Zelle, in welcher homogene, kernlose Stellen gebildet sind, während die kleinen Kerne in dem Protoplasma zwischen diese Stellen zurückgedrängt sind.

Fig. 7. Ein Perithecium mit drei freien Zellen, *a*, *b* und *c*, in denen sich Sporen gebildet haben. In *a* liegen 4 Sporen, von denen drei mit einem kleinen Kern, und 1 mit vielen Kernen.

Zwischen den Sporen liegen in schmalen Protoplasmaschichtchen die Kerne, welche nicht in eine Spore aufgenommen worden sind. In *b* liegt 1 vielkernige Spore, 1 homogene kernlose Stelle aus dem Stadium von Fig. 6 und die übrige Masse der freien Zelle enthält die vielen kleinen Kerne. In *c* liegen 6 Sporen, von denen 2 einkernig, und 4 vielkernig sind.

Fig. 8. Eine freie Zelle mit 5 vielkernigen Sporen.

Fig. 9. Ein Perithecium mit 6 Sporen, welche in einer einzigen freien Zelle gebildet sind, welche als solche zerfallen ist. Eine dieser Sporen ist einkernig, 2 sind

zweikernig, 1 sechs- und 1 siebenkernig, und die sechste ist vielkernig.

Fig. 10. Vier Sporen, mit bezw. 1, 2, 4 und 8 Kernen.

Fig. 11. Vier Sporen, welche unter einem Deckglas aus einem Perithecium gedrückt und mit Orange-G. gefärbt sind. Der Inhalt der Sporen, *i*, färbt sich stark; die Sporenwand, *w*, färbt sich etwas weniger; *tz* ist die Zwischensubstanzschicht, welche sich nicht färbt und welche durch die Linie *b* gegen die Umgebung abgesetzt ist. Zwischen den Sporen liegt in der Zwischensubstanz eine Spalte, *s*.

Fig. 12. Photographie des Myceliums von *Monascus purpureus*, cultivirt auf einer dünnen Schicht Malz-agar.

Fig. 13—27. *Monascus Barkeri.*

Fig. 13 *a* und *b*. Erste Anlage von Perithecien, aus Ascogonium und Pollinodium bestehend, welche sich mehr als bei *M. purpureus* längs einander legen. Zumal in *a* ist das Ascogonium schon sehr früh in zwei Zellen geteilt.

Fig. 14. Durchschnitt eines Hyphenknäuels, das dadurch entstanden ist, dass Ascogonium und Pollinodium von Hyphen umgeben sind, während das definitive Ascogonium sich noch wenig oder gar nicht vergrössert hat.

Fig. 15. Ein junges Perithecium, dessen Ascogonium eine Anzahl gleicher Kerne enthält.

Fig. 16. Ein Perithecium, dessen vielkerniges Protoplasma im Begriff ist sich um bestimmte Mittelpunkte zusammenzuziehen, und so Protoplasmabälle — freie Zellen — zu bilden. Diese halbgebildete Bälle sind von Spalten in dem Protoplasma umgeben. Einige Kerne z.B. *c* sind gröber als die andren. In einigen Teilen des Protoplasmas, die sich gewissermassen abgerundet haben, z.B. *a* und *b*, findet man zwei Kerne.

Fig. 17. Ein Perithecium, in dem das Protoplasma sich an einer Seite des Ascogoniums zusammengezogen hat, während die Ascogoniumwand mit einer dünnen Protoplasmaschicht bedeckt ist. Die Hauptmasse des Protoplasmas enthält auch wieder viele Kerne, von denen einige u. a. *a* und *d*, gröber sind als die übrigeu, welche sich teilweise wieder paarweise stellen, z.B. *c*, während *b*, eine ziemlich vollständig gebildete freie Zelle mit 2 Kernen ist.

Fig. 18. Ein Perithecium mit 4 freien Zellen, von denen 2 einkernig (*a* und *b*) und 2 zweikernig sind. (*c*.)

Fig. 19. Ein Perithecium-Durchschnitt wie in Fig. 17 abgebildet ist, aber nach einer Fläche senkrecht auf der Fläche der Zeichnung von Fig. 17, so dass die Hauptmasse des Protoplasmas central liegt, während die Ascogoniumwand mit einer dünnen Protoplasmaschicht bedeckt ist.

Das Protoplasma enthält 3 freie Zellen, von denen 2 zweikernig und 1 vierkernig.

Fig. 20. Ein Perithecium mit u. a. 4 freien Zellen, 2 zweikernige und 2 vierkernige.

Fig. 21. Ein Perithecium mit zwei Protoplasmamassen, welche sich noch nicht als freie Zellen differenzirt haben, indem jedoch in denselben alle Kernteilungen stattgefunden haben, sodass eine zweikernig und die andere vierkernig ist. In den zweikernigen Protoplasmamassen bei *a* ist zwischen den beiden Teilungskernen ein unvollständiges Band erkennbar, das sich stärker färbt als das umgebende Protoplasma.

Fig. 22. I und II. I ist ein Perithecium, von dem das Ascogonium hauptsächlich eine freie Zelle enthält, welche an der Ascogoniumwand liegt. Die freie Zelle enthält bei einer Einstellung 6 Kerne, von denen die Kerne *a*, *b* und *c* auch in der Abbildung II derselben freien Zelle, bei einer anderen Einstellung erkennbar sind, während hierbei ausserdem noch ein grössrer Kern *d* hervortritt,

sodass die ganze Zelle 7 Kerne enthält, von denen einer gröber ist als die andren. —

Fig. 23. Ein Perithecium mit 2 freien Zellen, I und II. Die Zelle I enthält den Kern *a* in Teilung begriffen, den grossen Kern *b*, die Kerne *e* 1 und *e* 2, welche ebenso wie *d* 1, und *d* 2 durch Teilung aus einem Kern entstanden sind. Die Zelle II enthält den Kern *a* in Teilung begriffen, (wahrscheinlich der Kern *c* gleichfalls), den Kern *b* gröber als die andren und noch zwei kleinere Kerne.

Fig. 24. Ein Perithecium mit 4 freien Zellen, mit je 2 Kernen, in dem neben dem Ascogonium noch das Pollinodium *p* liegt.

Fig. 25 Eine freie Zelle, von welcher zwei Kerne *a* mittelst eines sich stärker färbenden Bandes verbunden sind, (vergl. Fig. 21 *a*)

Fig 26. Eine freie Zelle mit 4 Sporen, jeder mit wahrscheinlich mehr als einem Kerne.

Fig. 27. Schematische Zeichnung der Lage der sieben bei verschiedenen Einstellungen erkennbaren Sporen in derselben Zelle von Fig. 26.

Notices.

Dendrochilum Bl.

von

J. J. SMITH.

Im Anschluss an meine „Uebersicht der Gattung *Dendrochilum* Bl." *) scheint es mir wichtig, hier einen Fund mitzuteilen, den ich vor kurzem bei einer Durchsicht dieser Gattung im Leidener Herbarium machte und der meine Behauptung, die Blütenstände bei *Dendrochilum* Bl., Sect. *Eudendrochilum* J. J. S., seien terminal, näher begründet.

Wie ich l. c. schon hervorhob, werden die Blütenstände an der Spitze blattloser Sprosse gebildet, die ebenso wie die beblätterten Trugknollen am Grunde von ziemlich grossen, ledrigen Schuppen umgeben sind und selbst wiederum an kurzen, später meistens verzweigten Sympodiumstücken hervorgehen.

Bei einem von Sumatra stammenden Exemplar von *D. aurantiacum* Bl. (Herb. Lugd. Bat. bei n. 903, 352– 167) traf ich nun an einem Rhizom einen jungen Spross an, der nicht nur ein normales, noch nicht ausgewachsenes Blatt, sondern auch eine terminale, normale Inflorescenz trug. Wie die Figur zeigt, ist dieser Spross dem Habitus nach nicht von einer Art aus der Section *Platyclinis* zu unterscheiden.

*) Recueil des trav. bot. neerl., n°. 1, 52.

Dass von einer Verwandtschaft der Section *Eudendrochilum* mit *Bulbophyllum* Thou., wie einige in Uebereinstimmung mit Bentham und Hooker, Gen. Pl., noch annehmen, nicht die Rede sein kann, ist hiermit klar bewiesen. Zum Ueberfluss stelle ich hier die hervorragendsten Unterschiede im Blütenbau der beiden Gattungen einander gegenüber.

Dendrochilum Bl.	*Bulbophyllum* Thou.
Kein deutlicher Säulenfuss vorhanden, nur die Säule am Grunde etwas fussartig vorgezogen, wie bei *Coelogyne* Lindl.	Ein deutlicher Säulenfuss vorhanden.
Säule geflügelt; der Flügel geteilt in 1 End- und 2 Seitenflügelchen (die letzteren, ausnahmsweise fehlend, nicht den Säulenöhrchen bei *Bulbophyllum* entsprechend).	Säule ungeflügelt.
Pollinien 4, in mehr oder weniger deutliche Caudiculae auslaufend, nicht (oder nur die Caudiculae) paarweise verbunden.	Pollinien 4 (selten zu 2 verwachsen), ohne Caudiculae, paarweise verklebt.
Rostellum gross, ganz.	Rostellum schwach entwickelt.

Auch die Inflorescenzen und Bracteen weisen auf eine Verwandtschaft mit *Coelogyne* Lindl. und nicht mit *Bulbophyllum* Thou. hin. Nur die Knospenlage der Blätter bleibt noch näher zu untersuchen.

Photographies de Plantes intéressantes.

I. Pflanzen des javanischen Urwaldes

von

J. P. LOTSY.

2. *Polypodium pleuridioides* Mett. Ann. L. B. II 229
P. Wildenowii Bl. Fl. Javae. Tab. 66.

Taf. VIII.

Das hier abgebildete Exemplar wuchs auf einem *Arenga saccharifera* welcher sich im Gemüsegarten des Hotels Sindanglaya bei Tjandjoer auf Java befindet. Die Photographie wurde am 10 Februar 1900 gemacht. Zu dieser Zeit wurden eben neue Nischenblätter gebildet. Ueber die Humussammelnde Function der Nischenblätter braucht hier wohl nichts gesagt zu werden; man vergleiche Goebel's interessante Studie in Ann. d. Jardin Botanique de Buitenzorg Vol.VII. Diesem Artikel habe ich kaum etwas hinzu zu fügen. Nur sei auf eine Beobachtung hingewiesen, welche zum Ueberflüsse zeigt dass die Nischenblätter nur Humusammler sind und den Humus nicht activ ausnützen. Es wäre immerhin möglich gewesen, dass sie das Wasser aus dem Humus oder welches vom Regen angesammelt wurde einsaugen könnten. Weder junge noch alte Blätter aber saugen auf ihre Innenseite angebrachte Wassertropfen ein.

Ihr geringer Chlorophyllgehalt macht sie auch zur Pho-

tosynthese ungeeignet. Die anatomische Structur ist noch in folgender Hinsicht eigenthümlich: In den Blättern flnden sich grosse quadratische leere Raüme, deren Wände aus einer einzigen Schicht, in geringem Maasse, chlorophyllführender Zellen bestehen. In den Laubblättern und Sporophyllen finden sich diese nicht, dort ist nur ein regelmässig vertheiltes Schwammparenchym vorhanden. Die Laubblätter sind also nicht xerophil gebaut was wohl darin sein Grund haben mag dass die Pflanze so viel Humus sammelt, dass sie fast ein „Erdbewohner" genannt werden darf.

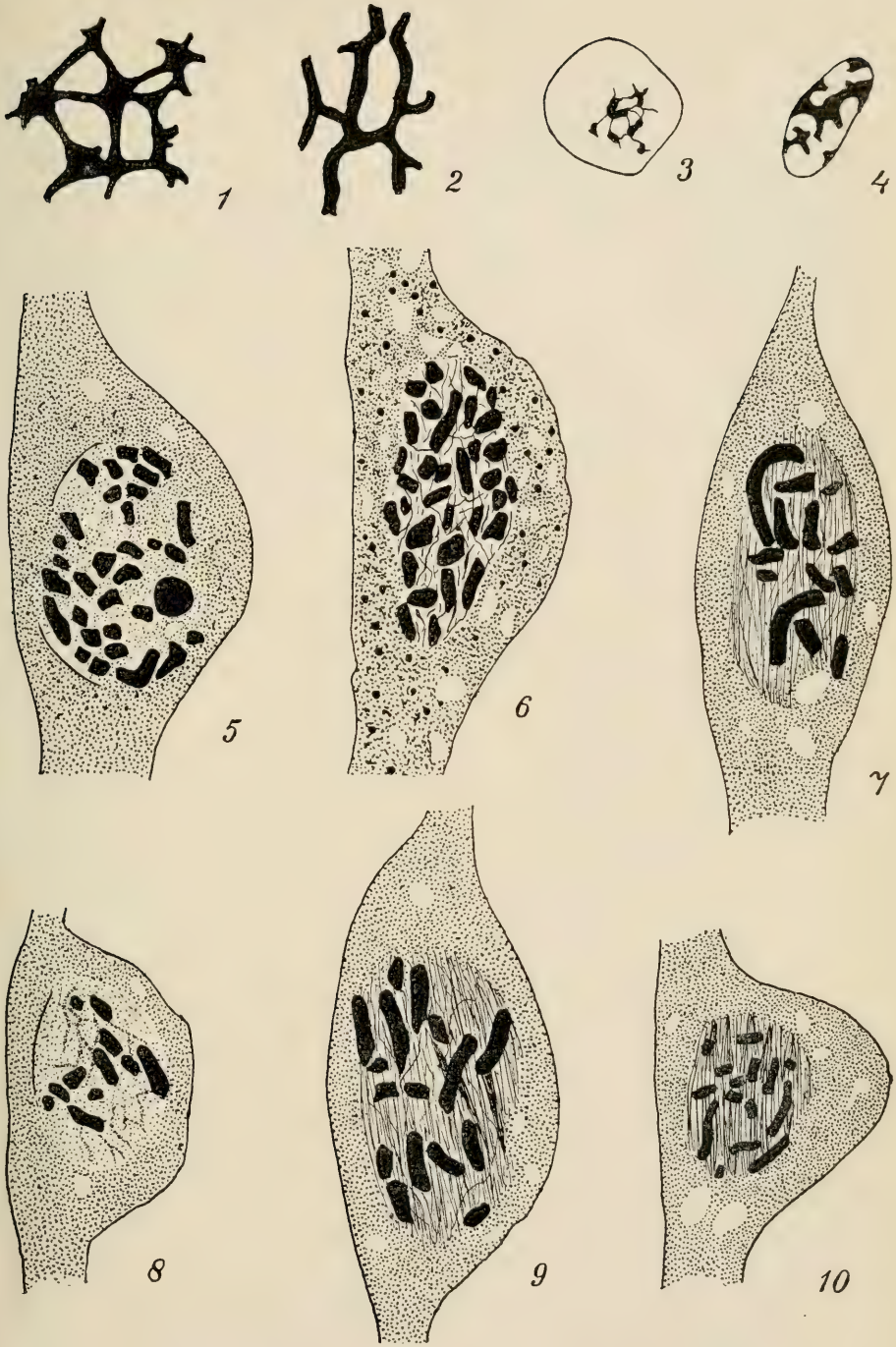


Fig. 1–4. Fig. 5–10

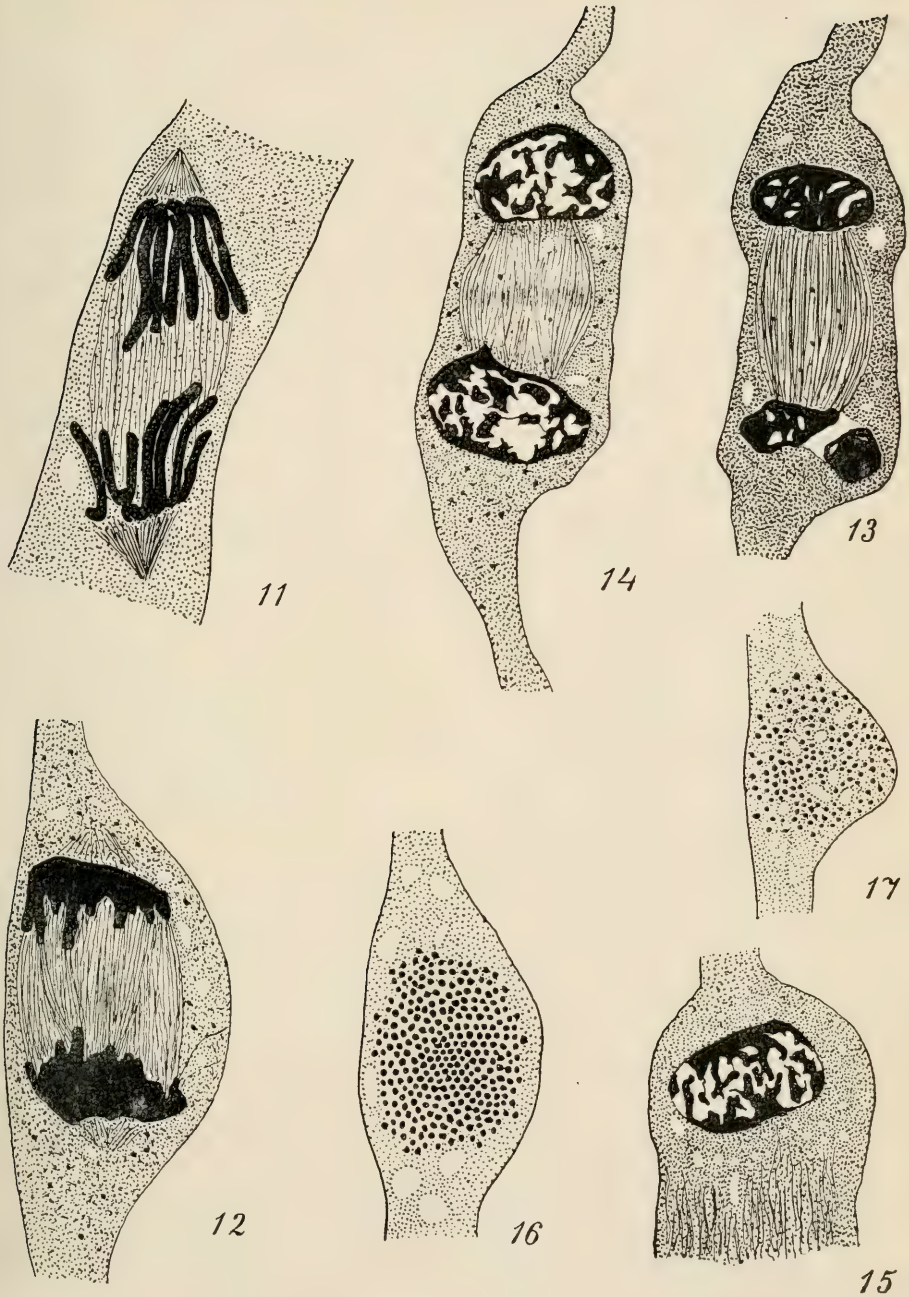


Fig. 11–17.

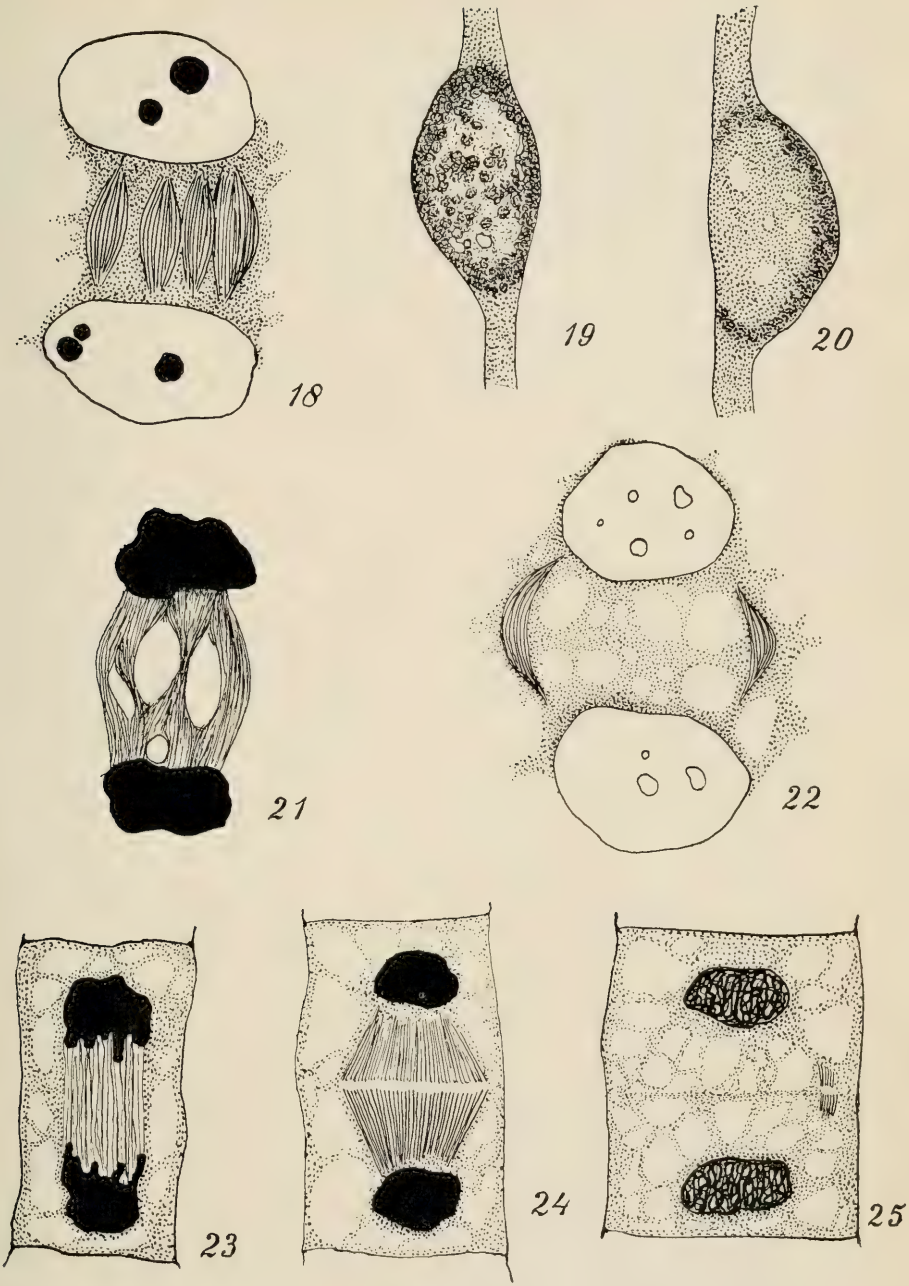
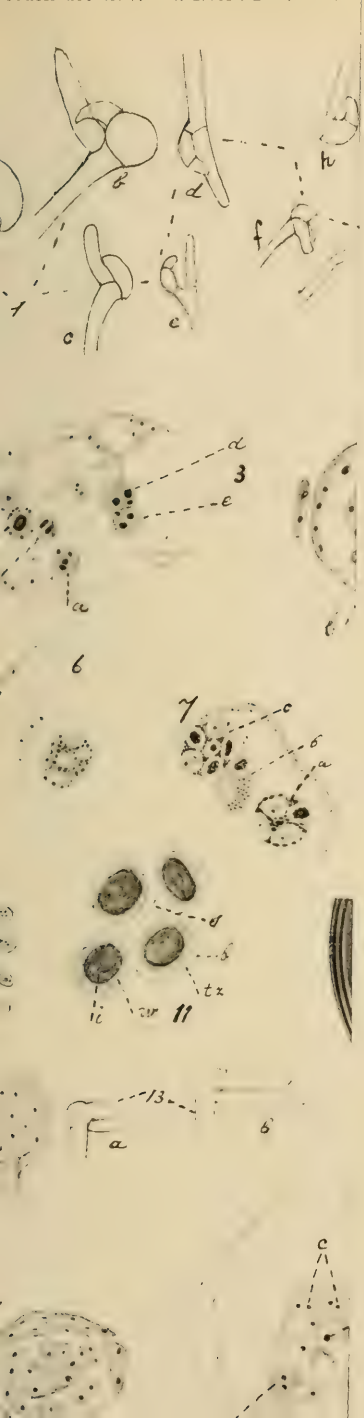
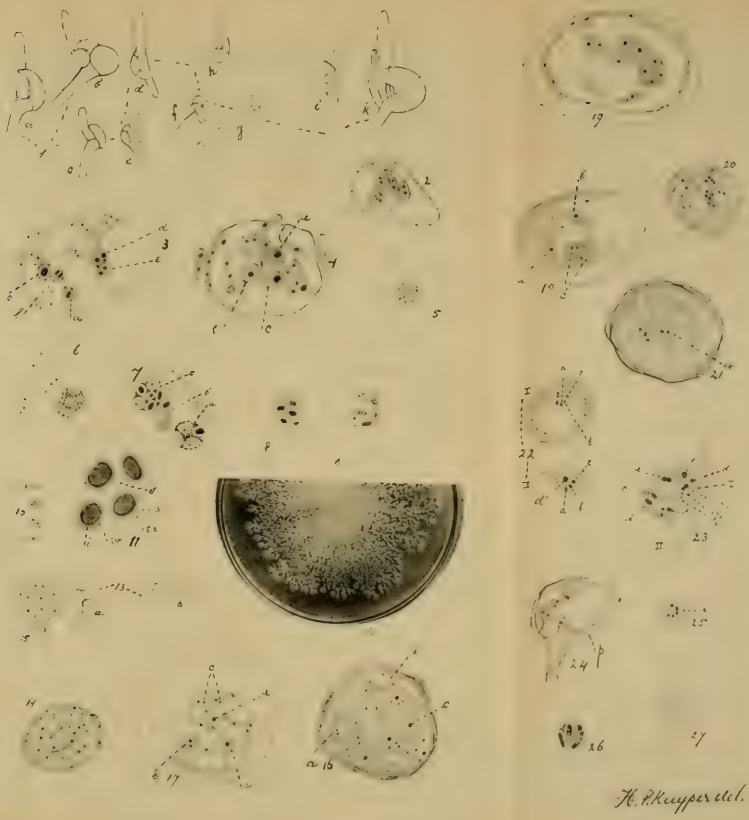


Fig. 18–25.


b
d
h
f
c
e
d
3
e
a
6
7
c
b
a
d
b
tz
ii
w
11
13
a
b
c



H. P. Kuyper del.

Polypodium pleuridioides Mett.

SOMMAIRE.

Articles:

C. Bernard. A propos d'Azolla. Pl. I 1
M. W. Beijerinck. Chlorella variegata, ein bunter Mikrobe . 14
M. W. Beijerinck. Das Assimilationsprodukt der Kohlensäure in den Chromatophoren der Diatomeen 28
W. Burck. Sur quelques formes du Polystichum aculeatum de l'Archipel Malais et sur un caractère spécial et peu connu de cette espèce. 33
J. J. Smith. Gynoglottis, eine neue Orchideengattung. Taf. II. 49
J. J. Smith. Uebersicht der Gattung Dendrochilum Bl. . . 52
Tine Tammes. Ueber eigentümlich gestaltete Maserbildungen an Zweigen von Fagus sylvatica Linn. 81
Mad^me A. Weber—van Bosse. Note sur deux algues de l'Archipel Malaisien 96
F. A. C. F. Went. Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Entstehung des Carotins und auf die Zersetzung der Enzyme. 106
E. Verschaffelt. Une réaction permettant de déceler l'indol dans les parfums des fleurs 120
J. P. Lotsy. Die vermuthliche Anwesenheit eines Alkaloidspaltenden Ferments in Cinchona 135
J. J. Smith. Neue Orchideen 146
Dr. B. Sijpkens. Die Kernteilung bei Fritillaria imperialis Taf. IV, V, VI 160
J. P. Lotsy. Ueber die Begriffe „Biaiomorphos", „Biaiometamorphose", „x-generation" und 2x-generation" 219
H. P. Kuyper. Die Perithecium-Entwickelung von Monascus purpureus Went und Monascus Barkeri Dangeard, und die systematische Stellung dieser Pilze. Taf. VII. 225

Notices:

J. C. Costerus. Paedogenesis? 128
J. J. Smith. Dendrochilum Bl. 304

Photographies de Plantes intéressantes:

J. P. Lotsy. I. Pflanzen des javanischen Urwaldes.
1. Nephrodium callosum Bl. Taf. III . . . 131
2. Polypodium pleuridioides Mett. Taf. VIII. 306

Recueil

des

Travaux Botaniques Néerlandais,

publié par la

Société Botanique Néerlandaise,

sous la rédaction de M.M.

W. Burck, J. W. C. Goethart, J. P. Lotsy, J. W. Moll
et F. A. F. C. Went.

Volume 2.

Nimègue. — F. E. MACDONALD. — 1906.

RECUEIL

des

Travaux Botaniques Néerlandais.

Recueil

des

Travaux Botaniques Néerlandais,

publié par la

Société Botanique Néerlandaise,

sous la rédaction de M.M.

W. Burck, J. W. C. Goethart, J. P. Lotsy, J. W. Moll
et F. A. F. C. Went.

Volume 2.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Nimègue. — F. E. MACDONALD. — 1906.

SOMMAIRE.

Articles:

J. P. Lotsy. Ueber die Auffindung eines neuen Alkaloids in Strychnos-Arten auf microchemischem Wege . . . 1
Tine Tammes. On the influence of nutrition on the fluctuating variability of some plants 17
W. Burck. Die Mutation als Ursache der Kleistogamie . 37
E. Verschaffelt. Some observations on the longitudinal growth of stems and flower-stalks 165
G. Azings Venema. Verschiedene Keimungsweisen und deren Einfluss auf die Keimung verschiedener Samen . 177
A. Pulle. Ueber einige neue und seltene Arten aus Surinam 193
L. Vuyck. Cussonia spicata Thunb. (C. calophylla Miq.) Taf. III u. IV 209
J. C. Kapteyn. Reply to Prof. Pearsons criticisms . . . 216
F. A. F. C. Went and A. H. Blaauw. A case of apogamy with Dasylirion acrotrichum Zucc, with Plate V . . . 223
Jenny Reijnvaan und W. Docters van Leeuwen. Die Entwicklung der Galle von Lipara lucens, mit Tafel VI. 235
C. J. Baart de la Faille. Einiges über Turgor und Permeabilität bei Pilzsporen 262

Notices:

D. Lako. Mededeeling betreffende de inlandsche soorten van het geslacht Rhinanthus L. 278
D. Lako. De inlandsche vormen van Glechoma hederacea. 279
P. Jansen und W. H. Wachter. Bromus hordeaceus . . 280
W. H. Wachter und P. Jansen. Iets over enkele Salix-vormen 281

Photographies de Plantes intéressantes:

J. P. Lotsy. I. Pflanzen des javanischen Urwaldes.
Nicolaia solaris (Bl.) Valeton 175
Kadsura Scandens Bl. 282

Recueil

des

Travaux Botaniques Néerlandais,

publié par la

Société Botanique Néerlandaise,

sous la rédaction de M.M.

W. Burck, J. W. C. Goethart, J. P. Lotsy, J. W. Moll
et F. A. F. C. Went.

Volume II. Livraisons 1-2.

Nimègue. — F. E. MACDONALD. — 1905.

RECUEIL

des

Travaux Botaniques Néerlandais.

Recueil

des

Travaux Botaniques Néerlandais,

publié par la

Société Botanique Néerlandaise,

sous la rédaction de M.M.

W. Burck, J. W. C. Goethart, J. P. Lotsy, J. W. Moll
et F. A. F. C. Went.

Volume II. Livraisons 1-2.

Nimègue. — F. E. MACDONALD. — 1905.

SOMMAIRE.

Articles:

J. P. Lotsy. Ueber die Auffindung eines neuen Alkaloids in Strychnos-Arten auf microchemischem Wege . . . 1

Tine Tammes. On the influence of nutrition on the fluctuating variability of some plants 17

W. Burck. Die Mutation als Ursache der Kleistogamie . 37

E. Verschaffelt. „Some observations on the longitudinal growth of stems and flower-stalks" 165

Photographies de Plantes intéressantes:

J. P. Lotsy. I. Pflanzen des javanischen Urwaldes. Nicolaia solaris (Bl.) Valeton 175

G 15 1905

Ueber die Auffindung eines neuen Alkaloids in Strychnos-Arten auf microchemischem Wege.

VON

J. P. LOTSY.

Als ich mich vor Jahren mit physiologischen Versuchen an Cinchona-Arten beschäftigte, empfand ich den grossen Nachtheil dass die Cinchona-Alkaloiden verhältnissmässig schwer in sehr kleinen Quantitäten nachweisbar sind.

Viel besser würden sich zu solchen Versuche Alkaloide eignen, welche sich entweder durch Farbenreactionen oder durch Einwirkung auf Thieren leicht nachweisen liessen.

Solche Alkaloide sind nun die Strychnos-Alkaloide: Strychnin und Brucin.

Im Jahre 1899 bot sich mir Gelegenheit Strychnos im botanischen Garten zu Buitenzorg zu untersuchen.

Durch die grosse Empfindlichkeit dieser Pflanzen, vielmehr aber noch durch ein ganz unerwartetes Result, das auffinden eines neuen Alkaloids, führten die Versuche nicht zum Ziel.

Die gewonnenen Resultate scheinen mir, zumal da sie aufs deutlichste zeigen, dass die verwandte Methode brauchbar ist, dennoch der Mittheilung werth.

Ich fange also die Beschreibung der Versuchen mit

an.

Es war für unsre Zwecken von äusserster Wichtigkeit das Alkaloid womöglich in einer Blatthälfte nachweisen zu können, weil dann die andre Hälfte desselben Blattes an der Pflanze bleiben konnte, um nach Verlauf der anzustellenden Versuchen, untersucht zu werden.

Beim herausarbeiten einer zweckentsprechenden Methode erfreute ich mich des Raths und Beistands von Dr. Boorsma, seit vielen Jahren am Buitenzorger Garten mit Alkaloiduntersuchungen beschäftigt. Ich erlaube mir ihm, an dieser Stelle meinen besten Dank zu bringen.

Methode.

Ein einziges Blatt wurde mittels einer Scheere in ganz kleinen Quadratchen zerlegt. Diese Stücke wurden in einen kleinen Erlmeyerschen Kolben gebracht und mit 25 cc. Alcohol, welcher ein halbes procent HCl enthielt, uebergossen. Jetzt wurde eine halbe Stunde gekocht. Während des kochens, das selbstverständlich im Wasserbade geschieht, wird der Erlmeyersche Kolben mit einem Korke verschlossen. Der Kork ist einfach durchbohrt und im betreffenden Loche wird ein etwa 2 Meter langes Glasrohr gesteckt, welches als Kühlrohr Dienst thut. Indem man den Kolben etwas schräg stellt, fliesst der, aus den Alcoholdampfen durch Abkuhlung in diesem Rohre entstehenden, Alcohol wieder in den Kolben zurück und kann man sogar bei sehr kleinen Quantitäten Alcohol eine halbe Stunde kochen, ohne dass der Kolben trocken wird. Nach Verlauf der halben Stunde wird Wasser zugefügt und die gesammte Flüssigkeit in einem Porcellanschälchen gegossen und auf dem Wasserbade gestellt; durch Erhitzen wird jetzt der Alcohol abgetrieben. Es muss dies so lange anhalten bis in der That der Alcohol ganz verschwunden ist;

um dieses zu erreichen ist öfteres nachgiessen von Wasser nöthig, wenn die Flüssigkeit Syrupdicke erreicht hat. Als Reagenz auf die Anwesenheit von Alcohol wurden die Riechnerven benutzt. Sobald der Alcohol verschwunden ist, wird der wässerige Extract des Blattes in einem Reagenzröhrchen gebracht und soviel concentrirter Natronlauge zugefügt bis alkalische Reaction eintritt. Man fügt dann Chloroform zu, schliesst das Röhrchen mit dem Daumen und schüttelt einige Zeit ganz feste, wobei das Alkaloid vom Chloroform aufgenommen wird. Lässt man das Reagenzröhrchen dann einige Minuten ruhig stehen, so sammelt sich der Chloroform in einer Schicht auf den Boden an. Das Gläschen wird jetzt mit einem zweifach durchbohrten Gummipropfen verschlossen. In dem einen Loche passt ein kurzes umgebogenes Glasröhrchen dessen nach unten gerichteter Schenkel nicht bis zur Flüssigkeit reichen darf. Das andre Loch enthält ein ebenfalls umgebogenes Röhrchen dessen unterer Schenkel aber, bis ganz unten im Reagenzgläschen taucht, der obere Schenkel ist in einer Spitze ausgezogen und diese taucht in ein kleines, leeres Reagenzröhrchen. Bläst man jetzt in das kurze Röhrchen, so wird der Chloroform, sammt des darin enthaltenen Alkaloids in ein kleines vorgelegtes Reagenzröhrchen geblasen. Diese Alkaloidlösung wird jetzt filtrirt und das Filtrat in einem Uhrglase gesammelt. Das Uhrglas wird auf ein Wasserbad gesetzt und der Chloroform verdunstet. Der Rest, die Alkaloide, wird für Reactionen verwendet.

Es war in dieser Weise möglich das Strychnin in **einem sechsten Theile eines Blattes** *von Strychnos Tieuté nach zu weisen, sowohl mittels der bekannten Kaliumbichromat-Schwefelsäure-reaction als auch durch subcutane Einspritzung bei einem Frosche, wo diese kleine Quantität schon Starrkrampf hervorruft.*

Will man physiologische Untersuchungen anstellen wo-

bei z. B. die eine Hälfte eines Blattes in normalem Zustande untersucht wird, die andere z. B. nach einem kurzeren oder längeren Aufenthalt im dunkeln, wobei es wünschenswerth ist sowohl auf Brucin wie auf Strychnin zu untersuchen, so geht man in folgender Weise vor.

Gestellt den Fall, man will untersuchen, was aus dem Alkaloid wird, wenn abgeschnittene Blätter im dunklen verweilen. Mann nimmt dan 50 Stück Blätter, welche man mit dem Blattstiel in mit Wasser (eventuel auch Nährlösung) gefüllten Reagenzröhrchen stellt. Zugleicher Zeit nimmt man 50 Röhrchen (je zu ± 10 cc. Inhalt), welche mit ½ % HCl enthaltender Alcohol gefüllt sind. Diese Röhrchen werden 1 ×, 2 ×, 3 × etc.—50 × gezeichnet. Man schneidet jetzt vom Blatt 1 die eine Längshälfte ab, zerschneidet sie in kleine Stücken und bringt diese in das Röhrchen 1 ×, die Hälfte des Blattes 2, kommt in das Röhrchen 2 × etc. Die Reagenzröhrchen mit den lebendigen Blatthälften werden jetzt im dunklen gestellt. Dabei ist es nothwendig ein gewisser Feuchtigkeitszustand zu erhalten. Sehr geeignet erwies sich ein mit frisch begossener Erde gefüllter Ward'scher Kasten, in welchem die Reagenzröhrchen bis zur halben Länge eingegraben waren. Dieser Kasten wurde dann im dunklen gestellt. Mit den in Alcohol gebrachten Blatthälften geschieht vorläufig nichts. Ist der Versuch beendet, so werden die abgestorbene Blätter (der Procentsatz kann sehr gross sein) weggeworfen und die zu ihnen gehörigen in Alcohol aufbewahrten Blatthälfte ebenfalls. Man hat sich also die Mühe erspart diese letzteren zu untersuchen. Man bringt jetzt die ueberlebenden Blatthälften in ähnliche, salzsauren Alcohol enthaltende, Röhrchen, welche diesmal mit 1, 2, 3 etc. gezeichnet sind. Stellt man jetzt die Röhrchen in zwei Reihen:

1,	6,	9,	33,	35,	39,	44
1 ×,	6 ×,	9 ×,	33 ×,	35 ×,	39 ×,	44 ×,

so hat man das Untersuchungsmaterial in uebersichtlicher

Weise vor sich, wobei die obere Reihe die Blatthälften nach dem Versuche, die untere die zugehörigen vor dem Versuche enthält.

Fangen wir mit Blatt eins an: der Inhalt van Röhrchen 1, sowie der von Röhrchen 1 ×, wird jeder für sich sorgfältig in einem Erlmeyer'schem Kolben gebracht und mittels desselben salzsauren Alcohols (1 % HCl) auf 25 cc. gebracht. Diese Kölbchen sind mit einem, als Kühler wirkender ungefähr zwei Meter langem, Glasrohre versehen. Es wird jetzt der Kolben in den Wasserbad gebracht und während einer halben Stunde gekocht. Die weitere Behandlung ist die oben bereits angegebene, nur mit dem Unterschiede dass dort nur 1 mal, jetzt 3 mal mit Alcohol ausgeschüttelt wird. Der erhaltene Chloroform-extract jedes Röhrchen, wird jetzt mittels eines kleinen Maascylinders in zwei gleich grossen Theilen getheilt, wovon die eine Hälfte auf Strychnin, die andre auf Brucin untersucht wird.

Die dabei zu verwendende Uhrgläser werden in folgender Weise bezeichnet und aufgestellt

1 *b*	1 × *b*
1 *s*	1 × *s*

wobei die mit *b* bezeichneten Gläser dem Brucin-versuche, die mit *s* bezeichneten dem Strychnin-Versuche dienen sollen. Anwesenheit oder Abwesenheit, ja sogar Verschiedenheiten in der Intensität der Reaction können so sofort constatirt werden.

Die Untersuchung auf Brucin ist äusserst einfach, der trockne Alcaloidrest wird in einen Tropfen concentrirter HNO_3 gebracht, die characteristische Rothfärbung des Brucins tritt bei Anwesenheit desselben sofort auf. Zum Strichnin-nachweise wird der trockne Alcaloidrest in einen

Tropfen concentrirter (HNO_3 — freier) Schwefelsäure gelöst. Ein ganz kleines Kristallchen Kaliumbichromat wird auf den Rand des Uhrglases gelegt, und mittels eine Glasstabes nach den Schwefelsäure-tropfen hin geführt. Ist Strychnin anwesend so bildet sich sofort nach Berührung von Kristallchen und Schwefelsäure die characteristische blau-violette Farbe in unmittelbarer Nähe des Kristallchens, schiebt man das Kristallchen schnell durch die Schwefelsäure so bildet sich eine blau-violette Spur.

Brucin und Strychnin in den Blättern verschiedener Strychnos-Arten.

Wie oben bereits erwähnt konnte das Alkaloid in erwachsene Blätter von Strychnos Tieuté nachgewiesen werden, in junge Blätter sind die Reactionen besonders intensiv.

Die Angabe in der Literatur dass Blätter von Strychnos Nux-vomica weder Brucin noch Strychnin erhalten, konnte für erwachsene Blätter bisweilen (aber bei weitem nicht immer) bestätigt werden, dagegen zeigte sich dass junge, noch röthlig gefärbte Blätter bedeutende Mengen Strychnin und Brucin enthalten; die Quantität genügt sogar um bei einem Frosche Starrkrampf zu erzeugen.

Die Resultate von Dr. Boorsma, nach welchem Strychnos Laurina in alle seinen Theilen alkaloidfrei sein sollte wurden bestätigt. Ich füge gleich hinzu dass Dr. Boorsma später fand, dass auch das neue alkaloid in dieser Pflanze nicht vorkommt.

Die Untersuchung dieser 3 Arten ergiebt also:

Strychnos Tieuté: Strychnin in jungen und alten Blättern (auch in anderen Theilen).

Strychnos Nux-vomica Brucin und Strichnin in jungen Blättern (auch in anderen Theilen) *nicht immer* in alten Blättern.

Strychnos Laurina alkaloidfrei in allen seinen Theilen.

Es wurde früher von H. Thoms. „Untersuchung von

Pflanzentheilen des Strychnos de Kindtiana Gilg" nachgewiesen (Notizbl. Kgl. Bot. Garten u. Museum zu Berlin 28 März 1899) dass die Samen dieser Art kein alkaloid enthalten.

Welche Veränderungen untergeht das Brucin und das Strychnin in den Blättern der Strychnos-Arten?

Um dieser Frage näher treten zu können, war es zunächst nöthig den Alkaloidgehalt an Blättern verschiedenen Alters zu bestimmen. Dazu wurden Blätter von Strychnes Nux-vomica (in einem Alten Exemplare im Buitenzorger Garten vorhanden) genommen. Die Blätter wurden am 25 April 1899, 2 P. M. gesammelt und sofort untersucht. In untenstehender Uebersicht sind die *einem* Blattpaare angehörige Blätter mittelst einer Klammer angedeutet; B. bedeutet Brucin, S. Strychnin.

N'. 1	bestimmt kleine noch	verunglückt.
2	dunkel rothe Blättchen	B + S.
3	grosse, noch eben rothe, B + S	bedeutend mehr Alkaloid als auf je ein andres Stadium.
4	schon grünliche Blatter B + S	
5	eben erwachsene, bereits	B + S.
6	ganz grüne Blätter	B + S.
7	alte, grüne Blätter . .	keine Spur B, deutlich S.
8	. .	sehr wenig B, zweifelhaft S.

Es zeigt dies dass die Maximum-Quantitäte B und S bei junge, noch rothe, eben grünlich werdende Blätter angetroffen werden, dass jüngere Stadien bedeutende Quantitäte derselben besitzen jedoch weniger, während ganz alte Blätter nur sehr geringe (ja in andren untersuchten Fällen sogar gar keine) Mengen Brucin und Strychnin aufweisen. Weiter ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen dass Brucin und Strychnin aus einander gebildet werden können.

Ueber diese letzte Möglichkeit wurden etwas weitere

Hinweisungen durch folgenden Versuch erhalten. Es wurden (mit einem andren Zwecke) an ganz kleine Zweigstücken sitzende Blätter in Regenwasser gestellt. Die Blätter waren am 27 April 10.30 A. M. gepflückt. Sie vertrugen den Versuch schlecht, so dass von den 20. Versuchsblättern am 1en Mai nur noch 5 in einigermaassen gutem, keineswegs aber gesundem Zustande uebrig waren. Es waren dies alle noch rothe junge Blätter. Das Resultat der Untersuchung war:

a.	nicht viel B.	auffallend viel S.
b.	normal B.	enorm viel S.
c.	ganz wenig B.	ausserordentlich viel S.
d.	nicht viel B.	ausserordentlich viel S.
e.	wenig B.	enorm viel S.

Die 4 schlechteste, im Absterben begriffene Blätter, enthielten:

N°. 16.	normal B.	sehr viel S.
17.	viel B.	ausserordentlich viel S.
18.	viel B.	„ „ S.
19.	normal B.	„ „ S.
20.	viel B.	„ „ S.

Die hier gefundenen Strychnine-quantitäten sind bedeutend grösser als die welche am Baume angetroffen wurden, es ist die Zunahme dieser Substanz zweifellos, während eine Abnahme von Brucin sehr wahrscheinlich ist. Selbstverständlich ist hiermit nicht der Beweis erbracht dass sich Strychnin aus Brucin bildet, denn die Vermehrung des Strychnins kann auf Bildung aus andre Substanzen die Verminderung des Brucins auf Umsetzung in andre Substanzen beruhen.

Viel wichtiger für unsre Zwecke ist aber die Frage ob das Brucin und Strychnin aus die Blätter verschwinden können. Zunächst wurde, da die kurzstielige Blättchen die in Wasserstellung sehr schlecht vertragen, (bei Berührung der Lamina mit Wasser stirbt diese), zweigstücklein an die Blätter belassen. Falls also gefunden

wird, dass die Alkaloide verschwinden, so kann ihr verschwinden entweder auf ein Verbrauch derselben durch das Blatt oder aber auf ein Abfuhr nach den Zweig beruhen. Unsre Frage lautet also zunächst:

Können Brucin und Strychnin aus die Blätter verschwinden?

Es wurden von einer Partei Strychnos Nux-vomica, Blätter verschiedenen Alters (keine ganz alte) untersucht, mit dem Resultate, dass allen Alkaloid enthielten. Die uebrigen wurde zum Versuch benutzt. Diese wurden am 30 April 1899 in Wasser gestellt und am 4ten Mei untersucht.

Das Resultat war:

Einem Blattpaare gehörig.	1. grün, noch ziemlich fest sitzend,	wenig B, auffallend viel S.
	2. grün, fing an sich ab zu lösen,	idem.
	3. mittelgross, dunkelroth, fiel bei Berührung ab,	wenig B, enorm viel S.
	4. fast grüne Blätter, etwas jünger als 1—2,	wenig B, viel S.
"	5. welke bei Berührung abfielen, sehr wenig B,	enorm viel S.
"	6. *ganz* junges Blatt festsitzend .	*absolut nichts.*
	7. " " "	*idem.*
"	8. das folgende, noch junge Blattpaar desselben Zweiges. Beide äusserst geringe Spuren B,	kein S.
	9. Blätter fielen bij Berührung ab,	idem.
"	10. etwas junger als 4—5 . . .	viel B, viel S.
	11. fielen bei Berührung ab . .	idem.

Es scheinen also unter gewissen Umständen, Blätter ihr Brucin und Strychnin gänzlich verlieren zu können.

Es lag jetzt auf der Hand, folgende Frage zu stellen:

Was macht das Alkaloid im Dunklen?

2. Mai. Verschiedene junge Blätter in einem Ward'schen Kasten ins dunkle gestellt. Am 7ten Mai war das meiste Material tod, der Rest ergab folgendes Resultat:

No. 1. Blättchen dunkelroth, volkommen gesund, Länge 3 c.M. . *kein oder aüsserst geringe spur B, kein S.*

No. 2. Blättchen vom selben Zweiglein als 1, etwas alter, Petiolus schwarz, hat Trennungsgewebe gebildet, Lamina ganz gesund, 3.5 c.M. lang . . . . . *kein oder aüsserst geringe spur B, kein S.*

No. 3. *Zwei* kleine Blättchen, 1 c.M. lang, mit Ausnahme eines kleinen Fleckchens an die Basis volkommen gesund . . . . . *weder B noch S.*

No. 4. Etwas älteres Blättchen 2.5 c.M. lang desselben Zweiges, zeigt ein kleines schwarzes Fleckchen an der Spitze . . . . . *weder B noch S.*

No. 5. Das folgende Blattpaar, Blättchen lang 3.8 c.M., schwarz an der Basis . *deutliche spuren B, kein S.*

No. 6. Blättchen schwarz an Spitze und Basis, 3.1 c.M. lang, weiter gesund . . . . *ein wenig B, kein S.*

No. 7. Rothgrünes Blatt, 9.3 c.M. lang, schlaff, bei Berührung abfallend . . . . . *viel B, normal S.*

No. 8. Zwei Blättchen, von der Spitze eines Zweigleins je 1 c.M. lang, ganz gesund . . . *weder B noch S.*

No. 9. Vollkommen gesundes Blatt, grün noch etwas rothlich, Turgor etwas vermindert, 6½ c.M. lang . . *deutlich B, kein S.*

No. 10. Blatt schwarz am Stiel, zwei schwarze Fleckchen auf der Lamina, sonst gesund, 5½ c.M. lang, grün, etwas röthlich . . . . . *weder B noch S.*

Resultat. B und S können im dunklen aus die am Zweige sitzende Blätter verschwinden; vorliegende Versuchen zeig-

ten jedoch die ausserordentliche Empfindlichkeit von Nuxvomica Blättern gegen die nöthige Eingriffe. Es wurde deswegen versucht ob Blätter von Strychnos Tieuté vielleicht weniger empfindlich waren. Das Resultat war aber ebenfalls wenig befriedigend. Es wurden 14 Zweigspitzen mit zusammen 41 Blättern am 6ten Mai, 6.30 a. m. gepflückt, im Goodyera-Gewächshäuschen am Boden gestellt. Die Lichtintensität war dort sehr gering. Am 11en Mai waren nur noch 5 Blättchen vollkommen gesund.

Das Resultat war:	5 Mai	11 Mai	
No. 8 unteres Blatt	4.3 c.m. lang.	4.3 c.m, lang	weder B. noch S.
zweites „	3.3 „ „	.3.5 „ „	„ B. „ S.
drittes „	1.4 „ „	.1.4 „ „	„ B. „ S.
„ 9 unteres Blatt	3.7! „ „	.5.2! „ „	„ B. „ S.
„ 10 „ „	3.3	.3.3	„ B. „ S.

Das Resultat war also volkommen leere Blätter. Unglücklicher Weise zeigte ein Controlversuch dass von 5 ebenfalls 6.30 a. m. gepflückten frischen Blätter, nur ein einziges Strychnin enthielt.

Eine weitere Untersuchung ergab dass 5 Biätter, **welche je in ihrem Achsel einen Seitenzweig trugen**, morgens 6.30 an der Pflanze sämmtlich ganz ohne Brucin und Strychnin waren. Da nun aber früher in Tieuté-Blättern Strychnin angetroffen war lag es auf der Hand zu untersuchen ob vielleicht die Blätter nur Morgens leer waren, später aber Strychnin enthielten. Es wurden deswegen am 14ten Mai 1899 morgens 6.30 von 5 Blättern, die eine Längshälfte abgeschnitten und sofort untersucht die andre Hälfte an der Liane belassen und Mittags 12 untersucht.

Resultat:	6.30 A. M.	12 M.
No. 1	S.	S.
„ 2	absolut kein S.	Spuren S. aber doch deutlich vorhanden.
„ 3	„ „ S.	kein S.
„ 4	„ „ S.	„ S.
„ 5	„ „ S.	spuren S. aber doch deutlich vorhanden.

Bei weiteren Versuchen, zumal an warmen Tagen wurden deutlichere Resultate erhalten, so dass es schliesslich zweifellos war dass ein Morgens leeres Blatt schon am Nachmittag deutlich Strychnin enthalten konnte. Es berechtigte dieses Resultat zu der Hoffnung werthvolle Schlüsse ueber die Bildung des Alkaloids bei Strychnos Tieuté zu erhalten. Bis eine ganz unerwartete Sache dazwischen kam. Es war Strychnos so oft auf Alkaloide untersucht dass man berechtigt war an zu nehmen, dass wenn weder Brucin noch Strychnin vorhanden waren das Blatt alcaloidfrei war. Ich war dann auch nicht wenig erstaunt bei Blätter welche weder Brucin noch Strychnin enthielten dennoch mittels Mayr's Reactiv, $NaOH$, JJK, $PtCl_4$, Pikrinsäure, $AuCl_3$ Niederschläge zu erhalten.

Es gab also nur eine Möglichkeit *Strychnos Tieuté, und vielleicht auch S. Nux-vomica enthält ein bis jetzt noch unbekanntes Alkaloid neben Brucin und Strychnin.*

Bis dies endgultig festgestellt war hatte eine Fortsetzung der Versuchen kein Zweck. Dr. Boorsma fing nun eine Untersuchung nach diesem Unbekannten Alkaloide an. Er konnte ein bis jetzt unbekanntes Alkaloid, das er *Strychnicine* nennt, isoliren [1]. Das neue Alkaloid wurde von Dr. Boorsma nachgewiesen bei.

Strychnos nux vomica *L.*

Aus 1 KG. frische erwachsene Blätter (400 gr. lufttrocken) wurde etwa 100 mg. Strychnicine erhalten, neben B. und S. Ebenfalls aus junge Blätter. *Zweigbast*, enthielt wohl B. und S. aber *kein Strychnicine.* Dasselbe gilt für das Holz in einem sehr jungen und älteren Stadium. Im Fruchtfleisch der reifen Früchten: B. S. und Strychnicine. Ebenso traf Dr. Boorsma geringe Quantitäten Strichnicine im

1) W. G. Boorsma. Strychnicine, een nieuw Strychnos-Alkaloid. in Mededeelingen van 's Lands plantentuin, LII, 1902 p. 10—21.

aüssern, wenn reif orangefarbigem, Häutchen welches die harte Wand der Strychnos-Früchte bekleidet; die harte Schicht selber enthielt auch ein wenig, beide neben B. und S. In reifen und noch nicht ganz reifen Samen vom Buitenzorger Garten wurde kein Strychnicine gefunden, dagegen wohl in kaüflichen Semen Strychni. Die Quantität ist aber sehr gering, zu gering um bei der quantitativen Bestimmung der beiden andren Alkaloide zu stören.

Strychnos Tieuté. *Lesch.*

Dr. Boorsma fand Strychnicine in sehr jungen Blättern, aber in unbedeutender Menge, neben ebenfalls sehr wenig S. B. ist abwesend. Aeltere Blätter lieferten mehr Strychnicine, bedeutende Quantitäte Strychnine, kein B. Zweigbast kein Strychnicine.

Strychnos laurina Wall. und *Str. monosperma* Mig. kein Alkaloid.

Da das neue Alkaloid bei, hoffentlich bald vorzunehmenden pflanzenphysiologischen Versuchen mit Strychnos-Arten — wozu Verfassor wohl nicht mehr die Gelegenheit haben wird — alle Berücksichtigung verdient gebe ich hier die von Dr. Boorsma aufgefundene.

Reactionen auf Strychnicine.

Eine schwach-saure Lösung 1 : 1000 giebt mit Pikrinsäure, Kaliumquecksilberjodid, Kaliumcadmiumjodid, JJK, Tannine, $AuCl_3$, phosphormolybdaensaures-Aminonium ein starken, mit $PtCl_4$, Phosphorwolframsäure und Kaliumchromat ein weniger starken Niederschlag, mit Rhodonkalium und Kaliumbichromat kein Präcipitat. In einer Verdünnung 1 : 10000 verursachen nur noch Kaliumquecksilberjodid, JJK und Tannine einigermaassen bedeutende Trübung.

Die Lösung 1 : 1000 bleibt mit gelbem Blutlaugensalz zunächst klar, bald aber bildet sich ein weisser, aus

Nadelrosetten gebildeter Niederschlag. Rothes Blutlaugensalz verursacht in einer schwach saurer Strychnicine-lösung (1 : 200) sofort ein schweres gelbes Praecipitat, aus Sternen von nadelförmigen Kristallchen bestehend, Verdünnung mit Wasser löst diese. In einer Lösung 1 : 1000 entstehen die Kristalle nach einiger Zeit.

In einer Lösung van Strychnicine-sulfat (1 : 200) verursacht Kaliumbichromat-lösung nach kürzerer oder längerer Zeit ein kristallinisches Precipitat aus Bündeln gelber Prismen gebildet. Diese lösen sich farblos in starkem H_2SO_4; die Lösung wird aber allmählich schwach purpur-färbig.

Quecksilberchlorid bildet in einer Lösung 1 : 500 ein sehr reichliches Precipitat farbloser Kristallsternen, welche durch Kaliumbichromat gelb gefärbt werden.

Nitroprussidnatrium giebt anfänglich kein Niederschlag, nach und nach entstehen aber zahlreiche weisse Rosetten.

Durch sein Verhalten starken Säuren gegenueber unterscheidet sich Strychnicine gänzlich von Strychnin und Brucin.

In starkem H_2SO_4 löst es sich farblos, durch Erhitzung wird die Lösung gelblich; Uebersättigung mit Ammonia giebt keine Verfärbung. Kaliumbichromat, Kaliumpermanganat, Kaliumchlorat, Ceriumoxyd, Chromsäure, rothes Blutlaugensalz, Vanadin-säures ammonium verursachen in die Schwefelsaure-lösung keine der Vermeldung werthe Verfärbungen.

Fröhde's Reagenz giebt eine farblose Lösung, welche nach langem Stehen blau wird.

Mit starkem HNO_3 liefert Strychnicine eine bleibend schwach gelbe Lösung; Zufügung van Zinnchlorür, verursacht nicht, wie bei Brucin, eine violette Farbe.

In starkem HCl löst sich das Alkaloid farblos, wird die Lösung gekocht und ein wenig HNO_3 zugefügt, so entsteht eine gelbrothe Verfärbung.

Die schwach saure Strychnicine-lösung wird bei Siede-

hitze so vollständig durch Natriumcarbonat — auch im Uebermaas — gefällt, dass im angesäuerten filtrat, Kaliumquecksilberjodid keinen Niederschlag verursacht. Bei der gewöhnlichen Buitenzorger Temperatur löst sich in Uebermaass von Natriumcarbonat eine deutlich nachweisbare Menge Alkaloid. Natriumbicarbonat precipitirt fast ebenso vollkommen; dieser Niederschlag wird in der Kälte auch in stark saurer Lösung gebildet — was bei B. und S. nicht de Fall ist.

Characteristisch ist das Verhalten von Strychnicine gegenueber NaOH oder Baryt und Salzsäure.

Die neutrale oder schwach saure Lösung giebt bei vorsichtigem Zufügen von NaOH ein weisses Precipitat, was bei einigem Uebermaas des Precipitermittels gelöst wird, die Lösung bildet dan sofort — besser noch wenn sie einige Minuten gestanden und dadurch orangefärbig tingirt ist — mit HCl eine purperviolette Verfärbung, welche während längerer Zeit an Intensität zunimmt. Wenn die Verdünnung sehr stark ist tritt sie erst nach einiger Zeit auf. Auch ein grosser Uebermaas von starkem HCl schadet dieser Farbenreaction nicht. In der mit HCl angesäuerter Flüssigkeit bildet Kaliumquecksilberjodid ein violettes Precipitat. Fügt man ein sehr grossen Uebermaas von NaOH an die Strychnicine-lösung zu, so erhält man, es sei sofort, es sei nach einigen Augenblicken, eine weisse krystallinische Ausscheidung, während die obenstehende Flüssigkeit fast alkaloidfrei wird. Im Filtrat ist dann die durch HCl verursachte Farbe weniger intensif als in die nicht filtrirte Flüssigkeit.

Natriumcarbonat, statt NaOH angewendet giebt die besprochene Reaction nicht. Ammonia fällt das Alkaloid aus saurer Lösung und löst es, auch in grossem Ueberschuss, nur wenig; Salzsaure liefert dann keine Verfärbung.

Baryumhydroxyd liefert ungefähr dieselbe Resultate als NaOH. Statt Salzsäure kann für die Reaction auch HNO_3

verwendet werden, H_2SO_4 Phosphorsäure, Essigsäure, Weinsteinsäure verursachen keine Verfärbung.

Die Reaction ist ziemlich sensibel. Eine Strychnicinelösung mit 0.01 % Alkaloid, wird mit NaOH oder Barytwasser noch schwach orange gefärbt; fugt men nun HCl in Uebermaass zu, so bleibt die Flüssigkeit anfänglich farblos, wird aber nach ½ Stunde deutlich violet. Strychnin und Brucin haben, wenigstens wenn Barytwasser angewendet wird, keinen störenden Einfluss auf die Farbereaction, wie aus folgender Versuch hervorgeht. In einer Lösung welche pro cc. 10 mgr. Strychnin, 10 mgr. Brucin und 0.2 mgr. Strychnicine enthielt, konnte man mittels Baryt und Salzsäure die Strychnicine noch deutlich nachweisen, nicht aber mittels NaOH und HCl.

Strychnin und Brucin geben die Violette Farbe nicht. Aus weinsteinsäurer Lösung tritt das Alkaloid in Benzol ein. Strychnin und Brucin nicht oder höchstens in Spuren. In Chloroform treten alle drei Alkaloide ein.

Die Anwesenheit des vermutteten neuen Alkaloids, ist also von Dr. Boorsma endgültig festgestellt.

So bedauerlich diese Anwesenheit nun auch für meine Versuche war, so zeigte ihre Entdeckung doch aufs glänzendste die Zuverlässigkeit der angewandten Methode.

LEIDEN, Februar 1905.

On the influence of nutrition on the fluctuating variability of some plants

by

TINE TAMMES.

From the Botanical Laboratory of the University at Groningen.

That nutrition has an influence on the development of plants has long been known. Also that some parts are much more sensitive in this respect than others and that, for example, the size of the stem and leaf is much more affected by good or bad nutrition than the number of stamens. As yet our knowledge on this point, especially our quantitative knowledge, is very superficial. The introduction of the statistical method, however, into botany has enabled us to formulate more sharply the formerly vague and insufficiently defined question of the influence of nutrition and also to interpret the results obtained easily and accurately.

Although the number of statistical investigations on plant characteristics, carried out in recent years, is fairly numerous, yet the influence of nutrition on the value of these characteristics has not often been studied.

De Vries [1]) carried out an extensive investigation in this direction with *Othonna crassifolia*. He compared plants that had been grown in a greenhouse in pots with very

1) Hugo de Vries, *Othonna crassifolia*, Bot. Jaarb. Dodonaea, 1900, p. 20.

dry ground with garden-cultures, and found that with the plants from the greenhouse the median of the length of the leaves was only about half that of the plants that had grown in full ground, the average number of ray-flowers per head being 12 with the former, 13 with the latter. In his work „die Mutationstheorie" de Vries[1]) describes experiments and observations, the chief object of which has been the comparison of the influence of nutrition with that of selection, but which at te same time increase our knowledge about the influence of nutritive conditions as such. He investigated the influence of these two factors on the length of the fruit of *Oenothera Lamarckiana* and *Oenothera rubrinervis*, on the number of umbel-rays of *Anethum graveolens* and *Coriandrum sativum* and on the number of ray-flowers of *Chrysanthemum segetum*, *Coreopsis tinctoria*, *Bidens grandiflora* and *Malia elegans*. From his observations de Vries concludes that nutrition and selection act in the same direction and that by stronger nutrition as well as by positive selection the median value of a character is increased. Moreover he generally observes that the variability of the characters is increased when nutrition and selection act in opposite directions, i. e. when, as in his experiments, strong nutrition goes together with negative selection.

Also the experiments by Reinöhl[2]) on the variability of the number of stamens of *Stellaria media* show that with good nutrition the median of this character possesses a higher value than with bad nutrition. Besides Reinöhl finds that the index of variability, which is a measure for the variability, becomes smaller under unfavourable nutritive conditions.

---

1) Hugo de Vries, Die Mutationstheorie. Bd. I. p. 368.

2) Friedrich Reinöhl, Die Variation im Andröceum der *Stellaria media Cyr.* Bot. Zeit. 1903, p. 159.

Weisse [1]) investigated the influence of nutrition on various characters of *Helianthus annuus* and found that the arithmetical mean for all the characters studied is smaller with plants cultivated on a sandy soil than with well-fed plants. His numbers, (for each culture about forty) are too small, however, to allow us to calculate the constants for median and variability from them and to draw conclusions from these.

Mac Leod [2]) made experiments in order to determine the influence of nutrition on the number of ray- and disk-flowers of *Centaurea Cyanus* and found that this number is the smaller the more the nutitrive conditions are unfavourable. Besides he investigated the influence of good and bad nutrition on the number of stigmatic-rays of *Papaver Rhoeas coccineum aureum*. He arrived at the result that with the badly-fed plants the median is considerably smaller, but that the variability of the character is increased by the bad nutrition.

From this short summary it will appear that in very few cases only the quantitative change, caused in the median by varying nutrition, has been determined. It is desirable to extend the number of observations on this point, but it is especially important to learn the influence of nutrition on the variability for several characters and plants. Two questions here arise, in the first place whether this influence is different for different parts of the same plant, in agreement with Verschaffelt's [3]) result that the va-

1) Arthur Weisse, Die Zahl der Randblüthen an Compositenköpfchen in ihrer Beziehung zur Blattstellung und Ernährung. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 30, 1897, p. 453.

2) J. Mac Leod, On the variability of the disk- and ray-flowers in the cornflower (*Centaurea Cyanus*). Hand. v. h. 3de Vlaamsch Nat. en Geneesk. Congres, Sept. 1899, p. 61 (in Dutch) and On the variability of the number of stigmatic-rays in *Papaver*. Hand. v. h. 4de Vlaamsch Nat. en Geneesk. Congres, Sept. 1900, p. 11 (in Dutch).

3) Ed. Verschaffelt, Ueber graduelle Variabilität von pflanzlichen Eigenschaften. Ber. d. d. bot. Gesellsch Bd. XII, 1894, p. 350.

*

riability itself of different parts differs considerably, and secondly whether bad nutrition causes either an increase or a decrease of the variability for all characters, or an increase for some and a decrease for others.

With the object of answering these questions, I made some culture experiments in the botanical garden at Groningen in the summer of 1903. The description and results of these experiments will be found in what follows.

For the cultures four beds of 2 metres breadth and 6 metres length were prepared in April. Two of them were manured with hornmeal, about half a kilogram per square metre. The other two beds were dug out to a depth of about half a metre and filled with a very meagre loamy sandsoil, originating from Harendermolen, a sandy region in the neighbourhood of Groningen. In the middle of April on one of the manured beds and on one of sandy soil equal quantities of seed were sown of *Iberis amara Linn.*, obtained from Haage and Schmidt at Erfurt, *Ranunculus arvensis Linn.*, obtained from various botanical gardens and mixed, and of *Malva vulgaris Fr.* (*Malva rotundifolia Linn.*), obtained from the botanical garden at Leiden. The seeds of three other species, which were sown at the same time on the remaining two beds, did not germinate in sufficient numbers, so that about the middle of June we resolved to weed them all out and to sow afresh. This time *Anethum graveolens Linn.*, from the trade, *Scandix Pecten-Veneris Linn.* and *Cardamine hirsuta Linn.*, both obtained from various botanical gardens were chosen, three species of which it might be expected that, although sown so late in the summer, they might still fully develop. This seed was sown in germinathg dishes, each species partly in meagre and partly in fertile earth taken from the beds in the garden. In the course of the following days part of the germplants were placed into small pots with meagre as well as with manured earth, special care being taken

that no selection from the germplants should be made. At the middle of July the young plants were placed in the beds at such distances from each other that each could freely develop.

Already at the beginning a considerable difference between the two cultures could be observed in all three species sown in the garden. The seed in the bed that had been manured with hornmeal came up sooner and the plantlets developed much more vigorously. With *Malva vulgaris* the difference between the plants of the two beds was at first very great. Those on the fertile soil showed already abundant leaves and flowers when the plants on the sandy soil had only formed few and small leaves. This difference remained till the beginning of July, when suddenly also the plants on the meagre soil began to develop vigorously, so that in the autumn scarcely any difference could be observed. The reason of this late, very rapid development appeared when the plants were dug out. It turned out, namely, that some of the strongest roots had reached the underlying earth through the layer of sand. As long as the plants only obtained their food from the sand, they remained tiny and backward, but when the roots had penetrated into the fertile earth they still developed vigorously and with great rapidity. Also with *Iberis amara* the roots appeared to have reached the earth underneath, but in a much less degree. It was difficult here to trace the fine terminals of the principal roots as far as the underlying earth, whereas the roots of *Malva vulgaris*, where they passed from the sand into the earth below, were strong and penetrated at least a few decimetres. Of *Ranunculus arvensis* only few roots had reached the underground with their tips, the same being the case with *Scandix Pecten-Veneris* and *Anethum graveolens*; the roots of *Cardamine hirsuta* were restricted to the sand, as far as I could see.

Although with most of the species studied the nutrient

material was not entirely derived from the sandy soil, yet all these plants were in less favourable nutritive conditions than the plants on the manured soil. So the experiments will show us the consequences of the difference in nutrition.

For investigation I chose some characters that are easily expressed quantitatively and numerically and took care that the determination was made at the same time for both cultures and that the same parts of both were always taken.

In this way I determined in the first place the length of the leaf of *Iberis amara*. In July the length of the five oldest leaves, which were already adult then, was measured. Besides, in the autumn, after the plants had been dug out, the length of the plant was determined from the base to the top of the inflorescence of the principal stem; at the same time were counted the number of branches of the second order, the number of branches of the third order and the number of fruits on the inflorescence of the principal stem.

Of *Malva vulgaris* the number of akenes of the schizocarp, the length of the leaf-blade and the length of the leaf-stalk were determined. These countings and measurements were made in the beginning of July, when a very distinct difference in the development between the two cultures was visible, hence probably before the roots of the plants on the meagre soil had penetrated the layer of sand and in any case before a better nutrition had any perceptible effect.

In the case of *Anethum graveolens* and *Scandix Pecten-Veneris* the number of lobes of the first leaf was counted in the plants that had survived in germinating dishes. Besides I determined in adult plants of *Scandix Pecten-Veneris* the number of umbel-rays and with *Anethum graveolens* also the number of umbel-rays and at the same time the number of flowers of the umbellet. For the

determination of this latter character only the umbellets of the oldest umbel of each plant were taken. Of *Ranunculus arvensis* the number of fruits per flower was determined and of *Cardamine hirsuta* the length of the silique, of each plant the siliques of the principal stem being measured.

For each of the characters mentioned I took of each of the cultures on fertile soil and on sandy soil 300 measurements or countings, a number which, according to the calculations of Prof. Kapteyn, gives in investigations of this kind a sufficient guarantee of accuracy. For certain characters I had to be contented with a smaller number since the material in these cases was deficient. For those cases in which the variability concerns the number, the numbers were noted increasing by unity; for those characters that vary in length, the length was determined in fractions of a millimetre, in milimetres or in centimetres, depending on the absolute size of the parts. By means of the numbers obtained, curves were plotted in order to have a general survey of the observations and to facilitate a comparison of the observations of the culture on fertile soil with that on sandy soil. In most cases the observations were combined into groups, so that from seven to seventeen intervals were obtained. In this way curves are obtained that admit of easy inspection and in which the smaller irregularities have disappeared. Only for the number of branches of the third order of *Iberis amara*, fig. V, the observations of the plants on the fertile soil had to be combined to 28 groups, since only then a comparison with the plants from the sandy soil was possible.

The curves for the various characters are reproduced on the accompanying plate. Since for all cases the frequencies have been calculated, all the curves have the same area and can be mutually compared. For each character the curve of the well-fed plants has been drawn as a continuous line and that of the badly-fed plants as a

dotted one, both having the same absciss. Of both the observations have been combined to groups with the same interval. In all the figures the size or the number of the part in question increases from left to right.

These curves now show us the way in which the studied characters vary and the limits of this variation.

Looking at the various figures we notice that the studied characters generally give fairly symmetrical curves, disregarding smaller irregularities. Only in a few cases, as with *Anethum graveolens* for the number of umbel-rays of plants on the sandy soil, fig. VI, for the number of lobes of the leaves of the well-fed plants, fig. VIII, and besides for the number of lobes of the leaves of *Scandix Pecten-Veneris* of the fertile soil, fig. IX, the curve is markedly oblique. Only for the number of branches of the third order of *Iberis amara* from the sandy soil, fig. V, a semi-curve has been obtained.

Examining in the various figures the position of the two curves with respect to each other, it appears that they partly coincide. This means that in the two corresponding cultures plants are found in which the organ under consideration is as large or occurs in equal number in the well-fed and in the badly-fed plants. But at the same time they show that in one culture individuals occur, in which a definite part is so strongly or feebly developed, as are not to be found in the other culture. The figures further show that in all cases except of the number of akenes of *Malva vulgaris*, fig. XIII, the curve of the plants on sandy soil has been shifted to the left with respect to that of the well-fed plants.

The observations now enable us to determine how great the influence of the nutritive conditions is in the various cases and whether this difference in development between the two cultures is the same for various parts of the same plant.

Examining the figs. I—V, relating to the characters of *Iberis amara*, figs. VI—VIII of *Anethum graveolens* and XI—XIII of *Malva vulgaris* it appears that, whereas with the two former plants the shifting of the curve is very different in the various cases, it is about the same for the three characters of *Malva vulgaris* and for all three of them relatively small. So the curves enable us to form an approximate idea of the influence of various nutritive conditions, but a clear insight is only obtained when the curves are defined by definite constants and these are mutually compared. In this way it is possible to determine what influence feeding has not only on the median value of the character, but also on its variability. In order to obtain these values, the median value M and the quartile Q were deduced from the observations. From these the coefficient of variability $\frac{M}{Q}$, which is a measure of the variability and enables us to mutually compare the variability of different characters, was calculated by the method introduced by Verschaffelt[1]. Also for the somewhat skew curves these values have been determined, since these curves do not considerably deviate from the symmetrical ones, and besides, in all cases the average of both quartiles has been taken. Only from the semi-curve for the branches of the third order of *Iberis amara*, fig. V, no constants were calculated. This curve will be dealt with later on.

I give here the values found for the various characters in the plants studied in the same order as that of the curves of the plate. In the table, W means the constants of the well-fed, B those of the badly-fed plants. For each character are given: the median value, the quartile, the variability-coefficient and the minimum and maximum value. Besides the differences of these values in the well-fed

1) Ed. Verschaffelt, l. c.

and the badly-fed plants have been calculated as well for the median as for the variability-coefficient. This difference, divided by the value for the well-fed plants and consequently expressed as a fraction of this value, I will call the *sensibility-coefficient* of the median or the variability. This coefficient is given in the table under the two values. A + sign for the sensibility-coefficient means that the value is greatest with the well-fed plants, a — sign that with these the value is smallest.

		M	Q	$\frac{Q}{M}$	Minimum.	Maximum.
Iberis amara.						
I. Length of the plant	*W*	41.1 cM.	4.65 cM.	0.114	26 cM.	56 cM.
	B	31.3 „	3.25 „	0.103	12 „	51.8 „
	sensibility-coefficient . . .	+ 0.24		+ 0.09		
II. Length of the leaf	*W*	7.9 cM.	1.085 cM.	0.137	4.5 cM.	14.2 cM.
	B	5.18 „	0.825 „	0.160	2.3 „	8.5 „
	sensibility-coefficient . . .	+ 0.28		− 0.17		
III. Number of silicles	*W*	55.4	7.5	0.13	29	91
	B	47	6.8	0.14	11	118
	sensibility-coefficient . . .	+ 0.15		− 0.08		
IV. Number of branches of the 2d order	*W*	22.4	3.35	0.15	5	35
	B	10.3	3.75	0.36	0	22
	sensibility-coefficient . . .	+ 0.54		− 1.40		
Anethum graveolens.						
VI. Number of umbel-rays	*W*	32.8	6.40	0.19	15	59
	B	18.4	6.45	0.35	7	41
	sensibility-coefficient . . .	+ 0.44		− 0.74		

		M	Q	$\frac{Q}{M}$	Minimum.	Maximum.
VII. Number of flowers in the umbellet.	W	33.3	6.55	0.19	1	67
	B	26.5	5.7	0.21	4	45
	sensibility-coefficient . . .	+ 0.20		− 0.105		
VIII. Number of lobes of the first leaf.	W	18	3 25	0.18	9	40
	B	16,5	2.1	0.127	7	28
	sensibility-coefficient . . .	+ 0.08		+ 0.29		
Scandix Pecten-Veneris.						
IX. Number of lobes of the first leaf. .	W	27.2	3.85	0.14	16	56
	B	25.1	2.6	0.104	11	43
	sensibility-coefficient . . .	+ 0.08		+ 0.26		
X. Number of umbel-rays.	W	6.05	0.7	0.101	3	10
	B	5.03	0.55	0.100	4	7
	sensibility-coefficient . . .	+ 0.17		+ 0.01		
Malva vulgaris.						
XI. Length of the blade	W	53.8 mM.	3.85 mM.	0.071	40 mM.	65 mM.
	B	51.9 „	3.95 „	0.075	30 „	70 „
	sensibility-coefficient . . .	+ 0.03		− 0.055		
XII. Length of the leaf-stalk	W	172.4 mM.	15.4 mM.	0.089	128 mM.	289 mM.
	B	167 „	13.65 „	0.081	115 „	244 „
	sensibility-coefficient . . .	+ 0.03		+ 0.09		
XIII. Number of akenes	W	13.38	0.7	0.05	9	17
	B	13.6	0.6	0.044	11	17
	sensibility-coefficient . . .	− 0.015		+ 0.12		
Ranunculus arvensis.						
XIV. Number of akenes	W	8.5	0.75	0.09	5	12
	B	6.9	0.775	0.11	4	11
	sensibility-coefficient . . .	+ 0.19		− 0.22		
Cardamine hirsuta.						
XV. Length of the silique.	W	17.5 mM.	2.75 mM.	0.15	4 m.M	24.1 mM.
	B	14.7 „	2.75 „	0.19	3.2 „	23.2 „
	sensibility-coefficient . . .	+ 0.16		− 0.27		

It appears from this table as well as from the curves that in general the median value of the characters of the badly-fed plants is smaller than of the well-fed ones. Only with *Malva vulgaris* the median value of the number of akenes of the plants from the sandy soil is slightly larger, the difference being very small, however. The sensibility-coefficient is only — 0.015. With the remaining characters the sensibility-coefficient of the median is positive and differs very much; on the whole it varies between — 0.015 and + 0.54.

Let us now see from the table whether nutrition has the same influence on the median value of the different characters of the same species. We shall leave *Malva vulgaris* out of account here since, as was mentioned above, its roots had in the bed of unfertile earth penetrated into the fertile underground and possibly on this account the differences were very slight for all the characters considered. Comparing the sensibility-coefficients of the median of the various characters of one species, we find that they diverge largely.

While the sensibility-coefficient of the median of the number of branches of the second order of *Iberis amara* is + 0.54, it is + 0.15 for the number of silicles of the principal stem; the sensibility-coefficients of *M* for the length of the plant and the length of the leaf lie between these values and amount to + 0.24 and + 0.28. With *Anethum graveolens* the sensibility-coefficient of the median of the number of umbel-rays is + 0.44, that of the number of lobes of the first leaf only + 0.08. To some extent this may be explained by the circumstance that the influence of nutrition on the first leaf is not so great as on characters which appear later, since the food, stored in the seed, is the same for both cultures and possibly has not been entirely used when the first leaf develops. In agreement with this the sensibility-coefficient of the median of the

number of lobes of the first leaf of *Scandix Pecten-Veneris* is + 0.08, whereas it is + 0.17 for the number of umbel-rays of the same plant.

From what precedes it will be seen that the influence of nutrition on the median value of different characters of the same plant varies greatly, some organs being very sensitive for differences in nutrition, others experiencing little difference in their development on this account.

Concerning the value of the quartile the table shows that we do not obtain in all the cases studied, a variation in the same sense by bad nutrition, as was the case with the median value. In some cases Q is greater in the plants from the fertile soil, in other cases it is smaller, as great or nearly as great as with the plants from meagre soil. In order to be able to compare the variability of the characters in both cultures, however, and to draw conclusions from this comparison about the influence of nutrition on the degree of variability, we must not take the quartile but the variability-coefficient $\frac{Q}{M}$.

If, to begin with, we consider the value of this variability-coefficient in the various cases, we see from the table that it varies between wide limits 0.044 and 0.36. Also Verschaffelt [1]) found equally divergent values of $\frac{Q}{M}$ for the characters of different plants studied by him. The smallest variability is found with the different characters of *Malva vulgaris*, as well in the well-fed as in the badly-fed plants. Hence this plant appears to be little variable. Comparing the variability of the different characters of the same species with each other, we see that they diverge relatively little with the well-fed plants, as well with *Iberis amara*, as with *Anethum graveolens* and *Malva vulgaris*.

---

1) Verschaffelt l. c. p. 353.

For the different characters of *Iberis amara* $\frac{Q}{M}$ is respectively 0.114, 0.137, 0.13, 0.15; for *Anethum graveolens* 0.19 0.19 and 0.18 and for *Malva vulgaris* 0.071, 0.089 and 0.05.

It will be seen that for the same species these values are nearly the same, while they differ considerably among the three species. Doing the same with the badly-fed plants we find a much greater difference between the variability-coefficients of the various characters of the same plant. For this culture $\frac{Q}{M}$ varies between 0.10 and 0.36 for the characters of *Iberis amara* and between 0.127 and 0.35 for those of *Anethum graveolens*. Hence it follows that the influence of nutrition on the variability of the different properties of a plant is not the same; how much this influence varies will be seen from what follows.

Comparing for each character separately the variability of the well-fed with that of the badly-fed plants, we find that the difference between the variability-coefficients for the two cultures varies greatly in different cases; for some characters it is very considerable, for others small. In order to compare these differences, they were divided by the value of $\frac{Q}{M}$ of the well-fed plants, as stated. The resulting number is the sensibility-coefficient of the variability. This sensibility-coefficient of $\frac{Q}{M}$ appears to vary between — 0.140 and + 0.29. In a comparison of various characters of the same species the fact that the roots of the bad culture had more or less penetrated into the subsoil, obviously is of no consequence, so that the results obtained with *Malva vulgaris* are also available here.

The sensibility-coefficient of $\frac{Q}{M}$ of *Iberis amara* is for the four characters respectively — 1.40, — 0.17, — 0.08 and + 0.09; for the characters of *Anethum graveolens* — 0.74,

— 0.105 and + 0.29; and for those of *Malva vulgaris* — 0.055, — 0.09 and + 0.12. Especially with the first two plants these sensibility-coefficients diverge considerably, which proves how very different the influence of nutrition is on the variability of the different characters of a plant. By the same change in nutrition the variability of one character is hardly modified at all and that of another character of the same plant very considerably increased or diminished.

It is very important to know in what direction the nutrition reacts on the variability, whether under unfavourable nutritive conditions the variability is either always greater, or generally smaller or whether the two cases are equally frequent. In this respect the table shows us that for 6 out of 14 characters the sensibility-coefficient of $\frac{Q}{M}$ is positive which means that the variability of the well-fed plants is greater than that of the badly-fed ones, whereas in the other characters the sensibility-coefficient of $\frac{Q}{M}$ is negative which means that the variability is greatest in the badly-fed plants.

Even with the same species one character shows a greater, another a smaller variability when the cultures grown under favourable and unfavourable nutritive conditions are compared. With *Iberis amara* the length of the plants from the fertile earth is more variable than that of the plants from the sandy soil, other characters, on the other hand, show greater variability in the badly-fed culture. In the same way in *Anethum graveolens* the variability is greatest with the number of lobes of the well-fed plants and with the number of flowers and umbel-rays of the badly-fed ones, while with *Malva vulgaris* the length of the leaf-stalk and the number of akenes of the well-fed plants, but, on the other hand, the length of the blade of the plants from the sand, show the greatest variability.

Summarising the results obtained, we see that nutrition influences the median value and the variability of the characters. Besides it appears that the sensibility-coefficient of the median is very different:

1. for different species compared among each other.
2. for different characters of the same species.

And about the variability we saw:

1. that with good nutrition the variability-coefficient $\frac{Q}{M}$ is fairly constant for different characters of the same species, but very divergent for the different species.

2. that with bad nutrition two of the species studied show great differences between the variability-coefficients of the different characters of the same species, while with one species the variability-coefficients of the various characters diverge relatively little.

3. that the sensibility-coefficient of $\frac{Q}{M}$ diverges greatly for different species and characters and varies between $-$ 1.40 and $+$ 0.29.

4. that for some characters the sensibility-coefficient of $\frac{Q}{M}$ is positive and good nutrition results in an increase of the variability; while for other characters, even of the same species, this coefficient is negative.

In what precedes, there has only been question of those characters which show symmetrical or sensibly symmetrical curves and which, when expressed in constants, yielded the results mentioned.

From these the curve of the number of branches of the third order of *Iberis amara*, grown on the sand, deviates entirely, being a semi-curve. For the culture on fertile earth, however, this same character gives a symmetrical curve. In fig. V this latter is very flat and extended in length, as the observations were divided over a great number of intervals in order to allow a comparison of the two

curves. If, however, the observations are arranged to a number of groups equal to that of the other figures, the curve thus obtained is not different from those of the other characters. For this culture the median is 53, the quartile 17.25 and the variability-coefficient $\frac{Q}{M}$ 0.32, the minimum number of side-branches being 1, the maximum 162.

With this character now, bad nutrition does not result in a simple shifting of the curve to the left, accompanied by greater or smaller changes in the values of M, Q and $\frac{Q}{M}$, as in the other cases, but here the symmetrical curve changes into a semi-curve of which the apex lies at zero.

We can explain the origin of this semi-curve in the following way. The lower limit for the number of branches of the third order of *Iberis amara* is 0. Since the plant also blooms on the principal stem and on the branches of the second order, it may exist without branches of the third order. Under favourable nutritive conditions the development of the plant is so vigorous that in all individuals branches of the third order are formed, but in greatly diverging numbers, as is shown by the curve of fig. V for this culture. With unfavourable nutrition, however, also individuals arise in which no branches of the third order are originated and as nutrition becomes worse the number of these individuals will become greater. Hence we see that with the very bad nutrition of the sandy soil, a great number of plants has no branches of the third order and so has reached the lower limit, the other specimens bearing a greater or smaller number of these side-branches, as is shown by fig. V for this culture. This leads us to the conviction that the semi-curve for this character is a necessary consequence of the fact that by the unfavourable nutritive conditions the variation-curve is shifted in such a way that it strikes against the lower limit of the whole range of variation of this character, a

great many of the individuals showing this lower minimum value.

Also with *Anethum graveolens* a great difference is noticed in the shape of the curves of the number of umbel-rays in the two cultures, fig. VI. The curve of the well-fed plants is nearly symmetrical, while that of the plants from the sandy soil is asymmetrical in such a way that the top of the curve lies nearer the minimum. It can not be stated with certainty whether in this case we have the same phenomenon as with *Iberis amara*, i.e. whether the lack of symmetry of the curve indicates that it has been shifted to the proximity of the lower limit. But the fact that the minimum now obtained, viz. 7, is already very small compared with the maximum 41 and that this lower limit cannot be zero, renders this view probable. Yet we must bear in mind in cases like the present, that the appearance of an asymmetrical curve need not in general be a proof that the curve is located near one of the limits of the range of variation, but that the assymmetry of the curve may also be the consequence of entirely different causes.

GRONINGEN, July 30, 1904.

EXPLANATION OF THE FIGURES.

The figures are all reproduced at about half size. In the original figures the distances of the intervals, placed along the absciss, are 1 cm., each mm. of the ordinates having a value of 1%. So we can find from the length of the ordinates the percentage number for each interval. In most figures the ordinates are drawn between the two numbers indicating the interval, only in figs. X, XIII and XIV, where the observations are not arranged in groups, the ordinates stand above the number. The curves of the well-fed plants are drawn in continuous lines, those of the badly-fed plants are dotted.

Fig. I. *Iberis amara.* Length of the plant from the base of the principal stem to the top of the inflorescence of this latter, in cm.

„ II. *Iberis amara.* Length of the leaf, in cm.

„ III. *Iberis amara.* Number of silicles of the inflorescence of the principal stem.

„ IV. *Iberis amara.* Number of branches of the second order.

„ V. *Iberis amara.* Number of branches of the third order.

„ VI. *Anethum graveolens.* Number of umbel-rays.

„ VII. *Anethum graveolens.* Number of flowers in the umbellet.

„ VIII. *Anethum graveolens.* Number of lobes of the first leaf.

„ IX. *Scandix Pecten-Veneris.* Number of lobes of the first leaf.

Fig. X. *Scandix Pecten-Veneris.* Number of umbel-rays.
" XI. *Malva vulgaris.* Length of the leaf-blade in mm.
" XII. *Malva vulgaris.* Length of the leaf-stalk, in mm.
" XIII. *Malva vulgaris.* Number of akenes of the schizocarp.
" XIV. *Ranunculus arvensis.* Number of fruits per flower.
" XV. *Cardamine hirsuta.* Length of the silique, in mm.

Die Mutation als Ursache der Kleistogamie

von

W. BURCK.

Die Abhandlung von Goebel „Die kleistogamen Blüten und die Anpassungstheorien" im Biologischen Centralblatte Bd. XXIV No. 21, 22, 23 u. 24 gibt mir Anlass zur Mitteilung einiger Beobachtungen und Erfahrungen über kleistogame Blüten in Ostindien und zu einigen Betrachtungen, welche sich daran festknüpfen lassen.

Da es meine Absicht ist die Untersuchungen Goebel's als Basis meiner Betrachtungen zu nehmen, will ich eine kurze Auseinandersetzung von seiner Auffassung der kleistogamen Blüte vorangehen lassen.

Goebel fragt sich zunächst, ob man unter kleistogamen Blüten dasjenige zu verstehen habe, was man vorher „arrested buds" genannt hat? Mit anderen Worten fragt er sich ab, ob kleistogame Blüten ihre Entstehung dem Umstande verdanken, dass Blütenknospen welche sich sonst zu normalen, sich öffnenden Blüten entfalten würden, in einem bestimmten Entwickelungsstadium stehen bleiben?

Es ist klar, sagt Goebel, dass dies nicht in jeder Hinsicht richtig ist. Einfache Hemmungsbildungen, wobei eine Blüte nicht zur normalen Entwickelung gelangt aber durch eine oder die andere Ursache, bald früher bald später in ihrer weiteren Entwickelung gehemmt wird, sind keine selten auftretenden Erscheinungen.

Die kleistogamen Blüten aber sind dadurch gekennzeichnet dass der Entwickelungsprozess der Blüte allerdings in einen früheren oder späteren Stadium stehen geblieben ist,

die Ausbildung der Pollenkörner und Samenanlagen und auch der Befruchtungsprozess aber trotzdem seinen gewöhnlichen Gang geht, während sie eigentlich bei einer normalen Blüte erst auf einer späteren Entwickelungsstufe hätte eintreten sollen. Unterscheidet man mit Sachs im Verlauf der Entwickelung zwei auf einander folgende Perioden, erstens die *morphologische*, in welcher die Organe nach Zahl und Stellung, die sie in der Blüte einnehmen, angelegt werden, in welcher Periode sie zugleich ihre embryonale Entwickelung durchlaufen, und zweitens eine *physiologische* Periode, in welcher die Streckung der Organe stattfindet bis zur Erreichung ihrer definitiven Grösse zugleich mit der inneren Ausbildung der Gewebeformen (die Reifung der Organe), dann ist bei der kleistogamen Blüte die erste Periode, bald mehr bald weniger, abgekürzt; trotzdem setzt die physiologische oder Reifungsperiode ein.

„Arrested buds" im gewöhnlichen Sinne des Wortes sind sie deshalb gewiss nicht.

Eine andere Frage, welche sich bei der Beurteilung der Entstehung der kleistogamen Blüte erhebt ist diese, ob der normale Entwickelungsgang der Blütenknospe sich geändert hat, ob Gestaltungsänderungen stattgefunden haben, wodurch eine Befruchtung innerhalb der Blütenknospe, welche sonst nicht möglich sein würde, jetzt stattfinden kann?

Darwin und viele mit ihm waren der Meinung, das die kleistogamen Blüten wirklich nichts anderes wären als Blütenknospen, welche in ihrer Entwickelung stehen geblieben waren, in welchen aber verschiedene Organe umgeändert worden waren zur Schützung des Pollens und zur Beförderung der Selbstbestäubung; dass sie mit anderen Worten besondere Anpassungen bekommen hätten.

Goebel zeigte nun mit zahlreichen Beispielen und mit der Klarheit der Beweisführung, wodurch alle seine Untersuchungen sich auszeichnen, dass diese Vorstellung nicht richtig ist, und dass zwischen kleistogamen und chas-

mogamen Blüten keine Unterschiede vorkommen, welche als besondere Anpassungen aufgefasst werden müssen. Die eigentümliche, abweichende Form des Griffels bei den *Violaarten,* welche von von Mohl und Darwin als eine besondere Adaptation angesehen wurde, die Meinung von Leclerc du Sablon, dass bei den Antheren der kleistogamen Blüten der *Viola,* kein Endothecium zur Entwickelung kommen würde und die Pollenschläuche ihren Weg finden würden durch ein besonders ausgebildetes „tissu conducteur" werden ausführlich besprochen und es wird gezeigt, dass diese Besonderheiten auf eine einfache Hemmungsbildung zurückzuführen oder auch schon in der chasmogamen Blüte zu finden sind.

Für die Beurteilung der Faktoren, welche das Auftreten der kleistogamen Blüten beherrschen, achtet Goebel es eine Sache von grosser Wichtigkeit, dass die kleistogamen Blüten, wie er meint, in jeder Vegetationsperiode früher als die chasmogamen auftreten. [1])

Dass dies bei *Viola* nicht statt findet is nur scheinbar, denn die chasmogamen Blüten, welche schon zeitig im Frühjahr auftreten (im März und im April) sind Blüten, welche schon im vorhergehenden Jahre angelegt wurden und gehören also mit den kleistogamen Blüten in der Weise zusammen dass innerhalb einer Vegetationsperiode die Anlegung der kleistogamen Blüten der der chasmogamen vorangeht.

Diese Factoren betrachtet er nun und bringt in Erinnerung, dass er schon in den 80er Jahren durch Kulturversuche festgestellt hatte, dass bei *Impatiens noli tangere* nur die besser ernährten Pflanzen, nachdem sie zuvor einige kleistogamen Blüten hervorgebracht hatten, zum chasmogamen Blühen übergingen, während schlecht ernährte Pflanzen nicht zur Bildung offener Blüten kamen.

---

1) l. c. pag. 684.

Die Versuche hatten weiter noch ergeben, dass Pflanzen welche schon zur Bildung chasmogamer Blüten übergegangen waren, wieder anfingen kleistogam zu blühen, wenn sie in weniger günstige Ernährungsverhältnisse gebracht wurden.

Goebel schliesst daraus, dass die chasmogame Blüte hohe Ansprüche an die Ernährungstätigkeit stellt. Wie man sich das vorstellen soll, ob das nicht-chasmogam-Blühen eine Folge ist eines allgemeinen Mangels an den notwendigen Nährstoffen oder an ganz bestimmten, speziell für die Bildung chasmogamer Blüten notwendigen Stoffen, bleibt näher zu untersuchen. Wahrscheinlich — sagt Goebel — handelt es sich um organische Substanzen, welche in bestimmter Qualität oder Quantität vorhanden sein müssen, um die Entwickelung chasmogamer Blüten zu ermöglichen, und welche bei mangelhafter Ernährung durch die Wurzeln nicht in hinreichender Quantität gebildet werden.

Im Anfang der Vegetations-Periode in welcher die Pflanze das vegetative Gerüst aufzubauen hat, werden die Nährstoffe zunächst dazu verwendet; stehen sie zur Zeit, wo die Blütenbildung eintritt, nicht sehr reichlich zu Gebote, so bilden sich kleistogame Blüten. Ist die Pflanze später erstarkt, kann sie reichlich assimilieren und aus dem Boden reichlich Wasser und darin gelöste Stoffe aufnehmen, dann entstehen chasmogame Blüten und diese letzteren können bei besonders günstig situierten Exemplaren auch von Anfang an auftreten. [1] Aber nicht nur ein an Nährstoffen armer Boden, auch ein sehr trockner aber übrigens fruchtbarer, kann dieselbe Wirkung ausüben und auch andere, ungünstig auf die Ernährung einwirkende Faktoren ergeben dasselbe Resultat.

Was den Einfluss des Lichtes betrifft, bespricht Goebel

---

1) l. c. pag. 770.

die Untersuchung von Vöchting „Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Gestaltung und Anlage der Blüte. [1]) Vöchting gelangt zu der Ansicht, dass die Bildung kleistogamer Blüten in erster Linie durch eine mangelhafte Beleuchtung hervorgerufen wird, eine Anschauung, welche Goebel in dieser Fassung nicht für beweisbar hält. Es gelang Vöchting bei *Stellaria media*, *Lamium purpureum*, und anderen Pflanzen, durch schwache Beleuchtung das Öffnen der Blüten zu verhindern und er meint, dass auch bei der Entstehung kleistogamer Blüten als wie die von *Viola* und *Impatiens* das Licht von ausschlaggebender Bedeutung gewesen sei.

Goebel kann diese Ansicht nicht teilen; vielmehr entscheiden nach seiner Meinung Ernährungsverhältnisse über die Frage ob eine Blüte kleistogam oder chasmogam werden wird. Der Einfluss abgeschwächter Beleuchtung dürfte darin bestehen, dass dadurch Ernährungsstörungen zustandekommen, welche die Blütenbildung ungünstig, die Entwickelung der Vegetationsorgane günstig beeinflussen. Wenn Vöchting bei einem Versuche mit *Viola odorata* der mangelhaften Beleuchtung „die eigentlich entscheidende" Wirkung für das Auftreten von lediglich kleistogamen Blüten glaubt zuschreiben zu müssen, meint Goebel, dass er dabei unentschieden lässt, ob noch andere Ursachen im Spiel waren.

Seiner Meinung nach ist es zweifellos, dass man *Viola* mit lediglich kleistogamen Blüten auch in voller Beleuchtung erziehen kann, wenn man sie nur unter die Bedingungen bringt, unter denen die kleistogamen Blüten normal entstehen, das heiszt unter solche Umstände, dass sie den grösseren Teil der Nährstoffe für den Aufbau des vegetativen Gerüstes zu erwenden hat. Wenn also die Vege-

---

1) Jahrb. f. wiss. Botanik. XXV. (1893) pag. 187.

tation nach der Winterruhe früher als normal angeregt wird, werden kleistogame Blüten auftreten.

Gegenüber Graebner, der die Bildung kleistogamer Blüten der höheren Temperatur glaubte zuschreiben zu müssen, bemerkt Goebel, dass auch eine höhere Temperatur, als solche, nicht im stande sei, das Auftreten dieser Blüten zu befördern.

Er teilt darüber mit [1]) dass er in dem auszerordentlich heiszen und trockenen Sommer des vorigen Jahres (1904) das Auftreten chasmogamer Blüten bei *Viola silvatica* und *Viola odorata* var. *semperflorens* in der ersten Hälfte des Juli erziehen konnte. Beide Arten von *Viola* hatten vorher kleistogame Blüten hervorgebracht. Goebel ging dabei von der Ansicht aus, dass chasmogame Blüten angelegt werden zu einer Periode, in welcher das vegetative Wachstum stillsteht oder doch unbeträchtlich ist und reichlich Baumaterialien vorhanden sind. Er suchte deshalb die Pflanzen vorzeitig in die Ruheperiode zu versetzen, indem er sie trocken hielt und gab ihnen durch starke Beleuchtung Gelegenheit zu reichlicher Assimilation. Sie zeichneten sich dementsprechend auch durch gedrungenen Wachs und kurzstielige Blätter aus. Er glaubt das auftreten chasmogamer Blüten nach den kleistogamen auf diese Faktoren zurückführen zu müssen.

Ein unmittelbarer Einfluss der Temperatur fällt darin nicht zu erkennen, wohl aber eine korrelative, nicht die Temperaturerhöhung als solche bedingt das Ausbleiben der chasmogamen Blüten, sondern die durch die erhöhte Temperatur eingeleitete Entwickelung der Vegetationsorgane. Diese entzieht den Blütenknospen einen Teil der Baumaterialien und veranlasst sie, statt sich vollständig, d. h. chasmogam auszubilden, kleistogam zu werden, ebenso wie dies in anderen Fällen durch die heranreifenden

1) l. c. pag. 775.

Früchte geschieht. Bei *Capsella bursa pastoris* und *Pisum sativum* werden oft an langen Inflorescenzen die oberen Blüten kleistogam durch den Fruchtansatz der untern Blüten, zu welchen alle Bildungsstoffe zuströmen.

Kurz, es ist Goebel's Meinung, dass die kleistogamen Blüten „Hemmungsbildungen" sind, welche sich aber von den gewöhnlichen Hemmungsbildungen, wobei Knospen, welche sich sonst zu normalen offnen Blüten entfalten würden, in einem früheren oder späteren Entwickelungsstadium eine Hemmung erfahren, dadurch unterscheiden, dass die Sexualorgane trotzdem zur vollen Reife gelangen und der Befruchtungsprozess normal verläuft.

Das Auftreten dieser Blüte ist bedingt durch unzureichende Ernährungsverhältnisse und Korrelation mit den vegetativen Organen.

Die unzureichenden Ernährungsverhältnisse können veranlasst sein einerseits durch ungenügende Zufuhr von Aschenbestandteilen, andererseits durch mangelhaften Lichtzutritt und andere Umstände welche einen ungünstigen Einfluss auf die Ernährung ausüben; diese Abhängigkeit findet man überall, auch da, wo die Kleistogamie scheinbar stets im Entwickelungsgange der Pflanze zu bestimmter Zeit auftritt.

Darwin's Annahme, es seien bei den kleistogamen Blüten besonders durch den Kampf ums Dasein erworbene Anpassungen (den chasmogamen gegenüber) vorhanden, ist nicht zutreffend. Der Vergleich der Entwickelung von chasmogamen und kleistogamen Blüten zeigt vielmehr, dass letztere lediglich Hemmungsbildungen (im oben bezeichneten Sinne) sind. Die teleologischen Erklärungsversuche, welche man für das Auftreten dieser geschlossenen Blüte gemacht hat, sind unzutreffend. Kleistogamie steht weder mit dem Mangel an Bestäubungsvermittlern, noch mit dem Unterbleiben der Samenbildung in den chasmogamen Blüten im ursächlichen Zusammenhang. Für viele

Pflanzen ist die Fähigkeit kleistogame Blüten zu bilden von grosser Bedeutung geworden, weil die chasmogamen Blüten bei ihnen nicht regelmässig Samen ansetzen. Das Verhältnis ist aber hier das Umgekehrte von dem gewöhnlich angenommenen: die kleistogamen Blüten treten nicht auf, weil die chasmogamen keine Samen ansetzen, sondern die Samenbildung in diesen kann unterbleiben, weil kleistogame Blüten vorhanden sind.

Ich bin natürlich mit Goebel ganz einverstanden dass teleologische Anschauungen für die Erkläring wissenschaftlicher Fragen im allgemeinen und der Kleistogamie im besondern keinen Wert haben. Übrigens weiss ich nicht, ob die Erklärung, die Goebel von den kleistogamen Pflanzen gegeben hat, allgemein befriedigen wird.

Gewiss wird man zugeben, dass die Darstellung Goebel's, dass die Gestaltungsverhältnisse, welche in kleistogamen Blüten angetroffen werden auf Erscheinungen zurückzuführen sind, welche auch schon in der chasmogamen Blüte vorhanden sind oder auf Stadien welche auch die chasmogame Blüte während ihrer Entwickelung durchlaufen hat den allgemeinen Blick auf das Wesen der Kleistogamie sehr bedeutend erweitert hat. Auch sind viele schwer zu lösende Fragen besonders über den Einfluss ausserer Bedingungen auf das Auftreten der chasmogamen und kleistogamen Blüte durch seine Beobachtungen und speciellen Kulturversuche jetzt ganz klar geworden.

Jedermann, der sich mit kleistogamen Pflanzen beschäftigt hat, weisz wie oft die Mitteilungen in der Literatur über den Einfluss des Lichtes und der Temperatur auf das Entstehen der geschlossenen Bluten einander widersprechen bisweilen hinsichtlich einer und derselben Pflanze.

Übrigens glaube ich, dass alles was bis jetzt über dieses

Thema bekannt war und alles was Goebel dazu beigetragen hat, auch noch eine andere Erklärung zülässt und dass man auf den von Goebel mitgeteilten Daten weiter bauend, noch eine andere und bessere Lösung finden kann für die Frage nach dem Entstehen und dem Wesen der kleistogamen Pflanzen. Ich wage denn auch meine eigenen Wahrnehmungen und Erwägungen über Kleistogamie hier mitzuteilen und der Beurteilung der Fachgenossen zu unterwerfen.

Zunächst werde ich hier meine Beobachtungen bei einer kleistogamen Pflanze, mit der ich mich längere Zeit, in Batavia beschäftigt habe, bekannt machen; *Ruellia tuberosa* L., von welcher Pflanze die kleistogamen Blüten schon von Dillenius [1]), im Jahre 1732, beschrieben worden sind und welche deshalb, aller Wahrscheinlichkeit nach, die älteste bekannte kleistogame Pflanze ist. Sie ist die *Ruellia clandestina* L. = *Crypniacanthus barbadensis* N. ab Esenb.

I. Über *Ruellia tuberosa* L. und das gleichzeitige Auftreten chasmogamer und kleistogamer Blüten.

Die ersten ausführlichen Mitteilungen über diese Pflanze hat John Scott in seiner Abhandlung „Dimorphism in *Eranthemum*" [2]) gegeben, auf dessen Betrachtungen ich naher zurück komme.

Die *Ruellia tuberosa* L. ist eine Pflanze aus dem tropischen Amerika, welche in der letzten Zeit eine der am häufigsten vorkommenden Pflanzen in Batavia geworden

---

1) Hugo von Mohl. Bot. Zeit. 1863. pag. 310.

2) The Journal of Botany London, new Series. Vol. I. 1872, pag. 164.

ist. Wann und wie sie dahin gekommen ist, ist nicht bekannt.

Dass dies statt gefunden haben muss in den letzten Jahren darf abgeleitet werden aus der Tatsache, dass man bei älteren Autoren, welche sich mit der Flora von Java beschäftigt haben: Korthals, Hasskarl, Blume und Miquel diese Pflanze nicht erwähnt findet. Dass sie unbeachtet geblieben wäre, ist nicht anzunehmen. Sie wird 1—3 Fuss hoch und blüht mit sehr schönen und groszen lila-farbigen Blüten. An verschiedenen Standorten in Batavia und dessen unmittelbarer Umgegend: Weltevreden und Meester Cornelis ist sie auf offenen Feldern und an den Wegen entlang, so mannigfach, dass sie den Hauptcharakter der Vegetation bildet. Ganze Felder sind damit bedeckt. Auf einem Terrain in Weltevreden der „Koninklijke Natuurkundige Vereeniging" zugehörend, ein Terrain, bekannt bei allen, welche das Botanische Institut in Buitenzorg besucht haben, zählt man sie nach Tausenden Exemplaren und ebenso hier und da auf offenen Terrainen in und um Batavia.

Weiter im Innern des Landes habe ich sie nicht mehr gefunden. In Batavia und Umgegend is sie jetzt eine von den bekanntesten Pflanzen, besonders bei der Jugend, weil ihre Früchte, in ein Glas Wasser geworfen, sich mit solcher kraft öffnen, dass die Fruchtklappen in der Regel aus dem Glase hinausgeschleudert werden.

Im botanischen Garten in Buitenzorg wird sie, herkünftig aus dem botanischen Garten auf Ceijlon, schon seit vielen jahren kultiviert; es ist jedoch nicht wahrscheinlich dass die jetzt in und um Batavia verwilderten Pflanzen aus Buitenzorg stammen, weil sie da ausserhalb des Gebietes des botanischen Gartens nicht angetroffen wird.

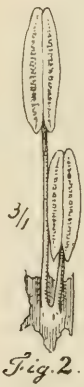
Aller Wahrscheinlichkeit nach, datiert also die Einführüng von *Ruellia tuberosa* in Batavia von der letzten Zeit. Die Tatsache, dass sie jetzt sich schon beinahe aller Weg-

ränder bemächtigt hat, berechtigt zu der Erwartung, dass sie wohl bald eine der verbreitesten Pflanzen Java's werden wird, wenigstens in den niederen Gegenden, ebenso wie die, auch aus Amerika eingeführten *Lantana camara* L., *Mimosa pudica* L., *Ageratum conyzoides* L. u. a., welche seit Jahren in unseren Ostindischen Kolonien, die allgemeinsten Unkräuter geworden sind.

Ruellia tuberosa blüht das ganze Jahr hindurch und bringt zwei Arten von Blüten hervor: grosse lilafarbige, sehr schöne, beinahe regelmässige Glocken und sehr kleine, ungefärbte oder grünlich-weiss gefärbte, immer geschlossen bleibende Blüten.

Die Zahl dieser letzteren, kleistogamen, ist vielmal grösser als die der chasmogamen.

Ruellia tuberosa chasmogame Blüte.



Staubfäden der chasmogamen Blüte.

Die chasmogamen Blüten (Fig. 1) haben einen fünfteiligen Kelch mit 24 m.M. langen Zipfeln, eine glockenförmige lila-farbige sehr schöne aber zarte Blumenkrone von 55 m.M. Länge und 4 eingeschlossene, didynamische Staubfäden mit langen unten pfeilförmigen Antheren. (Fig. 2).

Der Fruchtknoten ist walzenförmig mit einem so langen

Griffel, dass die rechteckig umgebogene Narbe, welche oben mit Papillen besetzt ist, sich über die höchsten Staubfäden erhebt (Fig. 3). Nectar kommt in den Blüten nicht vor. Das Blühen der normalen Blüten dauert nur kurze Zeit. Sie öffnen sich am frühen Morgen, zwischen 6 und 7, um gegen die Mittagstunde schon abzufallen. Jede Blüte zeitigt eine Frucht. Insektenbesuch habe ich dabei niemals wahrgenommen. Von möglichen Ausnahmefällen abgesehen, hat also die Befruchtung in Folge einer Selbstbestäubung statt. Diese findet während des Abfallens der Krone statt. Hierbei gleitet die Krone an dem Griffel und der Narbe entlang und da die 4 langgestreckten Antheren auf diese Weise, wie eine lange Säule über die Narbe gleiten, besteht genugsam Gelegenheit zur Bestäubung mit dem eignen Pollen.

Fig. 3 5/2

Fruchtknoten der chasmogamen Blüte.

Doch ist diese Befruchtungsweise sehr unregelmässig; dies geht daraus hervor, dass die Zahl der Samen in jeder Frucht zwischen 7 und 31 (im Durchschnitt 20) wechseln kann.

Wenn die Frucht reif ist, fällt sie bald ab. Das Reifen kündigt sich ein oder zwei Tage zuvor dadurch an, dass sich die Kelchlacinien nach unten umschlagen.

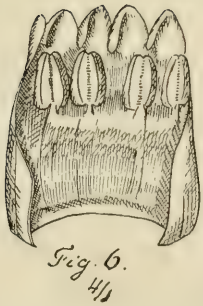
Die Frucht ist durchschnittlich 25 m.M. lang; sie variiert in Bezug auf die Zahl der Samenanlagen welche befruchtet worden sind, von 18½—31 m.M. Bei Kreuzung bekommt sie eine Länge von 28.7 m.M. Die Zahl der Samen pro Frucht ist dann, im Durchschnitt 30.3.

In den kleistogamen Blüten (Fig. 4, 5) ist der Kelch in der Entwickelung relativ wenig gegen den der chasmogamen zurück geblieben; die Zipfel sind 14 m.M. lang. Die Blumenkrone dagegen ist nicht grösser als 5 m.M. und gleicht einer zwischen den Kelchzähnen verborgenen Knospe. Sie

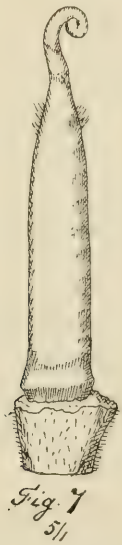
Kleistogame Blüte
nach der Befruchtung.

Kleistogame Blüte.

trägt 4 auf gleicher Höhe eingepflanzte Staubfäden mit sehr kurzen Filamenten und ovalen Antheren (Fig. 6). Der



Kleistogame Blüte
geöffnet.



Fruchtknoten der
kleistogamen Blüte.

walzenförmige Fruchtknoten trägt einen sehr kurzen Griffel mit einer uhrfederartig aufgerollten und an der Aussen-

seite Papilllen tragenden Narbe (Fig. 7). Die Antheren öffnen sich und die Pollenkörner kommen direkt auf die Narbe, die ganz von den Antheren eingeschlossen wird.

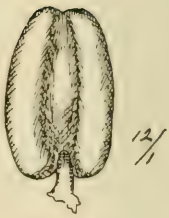


Fig. 8

Nach der Befruchtung löst sich die Blumenkrone vom Blütenboden los und wird zwischen den Kelchzipfeln nach oben und nach aussen getrieben, wie die Fig. 4 zeigt.

Die Zahl der Samen pro Frucht wechselt von 20—25 [1]). Die mittlere Länge der Frucht ist 20 m.M. sie wechselt zwischen 17 und 22.

Die kleistogamen Samen sind kleiner und leichter als die anderen. 100 Samen aus kleistogamen Früchten wiegen 166 mgr., während 100 Samen aus chasmogamen Früchten 255 mgr. wiegen, sodass die letzteren schwerer sind im Verhältnis von 100 : 65.

Meine Beobachtungen im freien Feld haben von Mitte November 1899 bis Mitte August 1900 statt gefunden, also während eines ganzen Regenmussons und eines grossen Teiles des darauf folgenden trocknen Mussons. Von Mitte November bis 1 April — die Regenzeit — konnte ich die Pflanzen an den verschiedenen dazu gewählten Standorten etwa täglich beobachten; vom 1 April bis Mitte August jedoch nicht mehr so regelmässig.

In beiden Mussons trug die *Ruellia* fortwährend kleistogame Blüten und dann und wann auch chasmogame.

---

1) Diese Zahl stimmt mit der welche Scott dafür gefunden hat in Britisch-Indien (18—24) überein, aber die Zahl der Samen der chasmogamen Früchte (20,5) ist mehr als zweimal grösser als Scott angiebt (8—10). Scott hat vielleicht die mittlere Zahl aus nur einigen wenigen Früchten berechnet. Dass kann bei der sehr wechselnden Samenzahl zum Irrtum führen.

Die Zahl der ersteren ist vielmal grösser als die der letzteren, aber das Verhältnis zwischen kleistogamen und chasmogamen Blüten ist, so weit ich habe feststellen können, in beiden Mussons etwa gleich; in der trocknen Zeit (April—August.) finden sich eher mehr als weniger chasmogame Blüten.

Das Blühen mit chasmogamen Blüten ist jedoch sehr unregelmässig. An dem schon genannten offenen Standort der beinahe ganz von *Ruellia* eingenommen war und wo gewiss ein paar tausend Exemplaren zu finden waren, habe ich zwischen medio November und 1 April oft Wochen lang, keine einzige chasmogame Blüte gesehen; oft fand ich deren 1 oder 2; dann und wann 5 oder 7, und nur einmal 20, während an einem anderen Standorte, nicht mehr als 5 Minuten weiter, wo ungefähr 60 Exemplare von *Ruellia* standen, sehr oft chasmogame Blüten gefunden wurden.

Einmal sogar fand ich ungefähr ⅓ dieser Pflanzen mit chasmogamen Blüten. Beide Standorte waren, was Beleuchtung betrifft, unter gleichen Verhältnissen; sie waren beinahe ganz unbeschattet, aber der letzte Standort machte den Eindruck fruchtbarer zu sein als der erstere.

An einem anderen Standort, der auch beinahe ganz von *Ruellia* eingenommen war, fand ich auch selten unter den vielen Exemplaren einige wenige mit chasmogamen Blüten.

Es machte im allgemeinen den Eindruck, dass bei weitem die Mehrzahl der *Ruellia*-Pflanzen niemals offene Blüten tragen und dass die chasmogamen Blüten nur auftreten wenn die Pflanzen sich unter sehr günstigen Ernährungsverhältnissen befinden. In dieser Meinung wurde ich bestärkt durch einige Kulturversuche. Am Wegrande vor dem Eingang meiner Wohnung, wo ungefähr 20 Exemplare unter dem leichten Schatten eines Tamarindenbaumes standen, fand ich, 18 Nov. 1899, einige wenige Exemplare mit chasmogamen Blüten. Zwei derselben wurden

ausgegraben und in Töpfen mit guter Gartenerde weiter kultiviert. Nachdem sie einige Tage an einer schattigen Stelle gestanden hatten, wurden sie bald ausserhalb des Schattens gebracht. Am 29. Dezember blühte die kräftigere mit zwei kleistogamen Blüten; die zweite brachte erst am 12. Februar die ersten kleistogamen Blüten hervor.

Seitdem haben beide Pflanzen eine sehr grosse Zahl dieser kleinen Blüten getragen. Am 21. März öffnete die kräftigere der beiden Exemplare ihre erste chasmogame Blüte; am 17. April blühte sie mit zwei chasmogamen Blüten zugleich; in der Zwischenzeit hatte sie kleistogame Blüten hervorgebracht und dies geschah auch nachdem sie den 17. April offene Blüten getragen hatte. Später hat sie auf's neue chasmogame Blüten getragen und alles zusammengenommen zwischen 25. März und Anfang August, 8 chasmogame und viele kleistogame Blüten gebildet. Die schwächere Pflanze hat vom 12. Februar bis zum 18. April nur kleistogame Blüten getragen; am 18. April brachte sie ihre erste offene Blüte hervor und zwischen diesem Datum und Anfang August blühte sie, zu verschiedenen Zeiten noch 3mal chasmogam.

Die anderen Pflanzen unter dem Tamarindenbaum, welche auch am 18. November chasmogame Blüten hervorgebracht hatten, und welche an der Stelle geblieben waren, haben zwischen dem 18. November und Anfang April keine chasmogame Blüte mehr getragen.

Die Tatsache, das dies wohl mit den in Töpfen kultivierten Exemplaren der Fall war, bestärkte mich in der Meinung, das eine gute Ernährung der Entwickelung chasmogamer Blüten besonders zuträglich sei.

Die Infloreszenzen sind einfache Dichasien; oft aber ist vom Dichasium nur die Hauptachse anwesend. Bald trägt die Hauptachse eine chasmogame Blüte, und die beiden Seitenachsen jede eine kleistogame (Fig. 1), bald aber kommt

das Umgekehrte vor (Fig. 4). Ein einziges Mal sind alle drei Blüten des Dichasium chasmogam aber meistenfalls sind sie alle drei kleistogam. Als ich meine Untersuchung der Kleistogamie von *Ruellia* anfing, war ich der Meinung dass das chasmogame Blühen durch Schatten unterdrückt werden könnte. Seit vielen Jahren kultiviert man diese Pflanze im botanischen Garten in Buitenzorg an zwei verschiedenen Standorten erstens in Töpfen und im Schatten eines Gewächshauses und zweitens in der freien Erde unter voller Beleuchtung.

Die letzteren Pflanzen habe ich seit 1882 sehr oft mit chasmogamen Blüten gesehen, aber von den ersteren weiss man in Buitenzorg ganz genau, dass sie niemals andere als kleistogame Blüten getrieben hat. Es wunderte mich, darum in Batavia, dass die Pflanzen am Wegrande vor meiner Wohnung unter dem Schatten eines Baumes, chasmogame Blüten bildeten, aber später habe ich sehr oft die Gelegenheit gehabt wahr zu nehmen, dass unter leichtem Schatten, fast eben so oft chasmogame Blüten hervorgebracht werden als im offenen Felde.

Jetzt, bekannt mit den „hohen Ansprüchen", welche die chasmogame Blüte an die Ernährungstätigkeit stellt, wie Goebel dieses auch experimentell bei *Impatiens noli tangere* nachgewiesen hat, bin ich der Meinung, dass das Nichtblühen der in Töpfen kultivierten Exemplare in Buitenzorg der Tatsache zuzuschreiben ist, dass der tiefe Schatten dort, einen ungünstigen Einfluss auf die Ernährung ausübte. Ein Tamarindenbaum oder im allgemeinen, ein Baum mit hoher Krone, bringt die Pflanzen zwar während eines Teiles des Tages in Schatten, doch bleiben sie auch Stunden lang einer vollen Beleuchtung ausgesetzt.

Weiter sei hier noch mitgeteilt, das Pflanzen, welche ich aus Samen kultiviert habe, schon bald mit Blühen anfingen aber nur kleistogame Blüten hervorbrachten. Dillenius macht die Bemerkung, dass die grossen Blüten erst

im zweiten Jahre entwickelt würden. Ich habe dieses nicht bestätigen können.

Was bei dieser kleistogamen Blüte besonders auffällt ist nicht in erster Linie die wie eine Uhrfeder eingerollte an der Aussenseite mit Papillen besetzte Narbe oder die ovale Form der Antheren gegenüber den langgestreckten und unten pfeilförmigen Antheren der chasmogamen, oder die starke Entwickelung des Kelches, der relativ wenig gegen die der anderen Blüte nachsteht, sondern viel mehr das gleichzeitige Vorkommen der beiden Blütenformen.

Dies stimmt genau mit dem was Darwin darüber mitteilt, überein. „These two kinds of flowers are produced „simultaneously, where as in several other members of the „family the cleistogamic ones appear only during the hot „season" [1]).

Die erstgenannten Unterschiede werden sich wahrscheinlich auf eine einfache Weise erklären lassen und sind vielleicht auf Entwicklungsstadien zurückzuführen, welche auch die chasmogamen Blüten durchgemacht haben. Die Stellung der Narbepapillen an der Aussenseite der eingerollten Narbe hängt ja mit der Einrollung zusammen, wie klar einleuchtet, wenn man sich die Narbe der chasmogamen Blüte nach innen eingerollt vorstellt u. s. w.

Aber das Auftreten der kleistogamen Blüten zu gleicherzeit mit den chasmogamen, die Tatsache, dass die Hauptachse des Blütenstandes ebensowohl mit einer kleistogamen als mit einer chasmogamen Blüte abschliessen kann, dass in beiden Fällen die Seitenachsen entweder mit chasmogamen oder mit kleistogamen Blüten blühen können ist ebenso mit Goebel's Auffassung im Widerspruch als die Beobachtung, dass auf die Bildung chasmogamer Blüten

1) Darwin. Different forms of flowers pag. 330.

wieder kleistogame und auf die Bildung kleistogamer Blüten wieder chasmogame folgen können. Wie schon mitgeteilt wurde, erachtet Goebel es von grösser Bedeutung für die Erklärung des Entstehens der kleistogamen Blüten, dass die letzteren den chasmogamen vorangehen.

„Sie (die chasmogamen Blüten der Veilchen) gehören „also mit den kleistogamen Blüten in der Weise zusammen, „dass innerhalb einer Vegetationsperiode die Anlegung der „kleistogamen Blüten der der chasmogamen vorangeht. „Das ist ein für die Beurteilung der Faktoren, „welche auf das Auftreten der kleistogamen „Blüten bedingend einwirken, wichtiger Punkt.[1]) „Er wird auch durch die Keimungsgeschichte bestätigt!"

Und weiter p. 770. „Im Jugendzustand, in welchem „die Pflanzen das vegetative Gerüst (mit Einschluss der „Wurzeln) aufzubauen haben, werden die Nährstoffe „zunächst dazu verwendet; stehen sie zur Zeit, wo die „Blütenbildung eintritt, nicht sehr reichlich zu Gebote, so „bilden sich kleistogame Blüten. Später, wenn die Pflanze „erstarkt ist, reichlich assimilieren und aus dem Boden „reichlich Wasser und darin gelöste Stoffe aufnehmen kann, „entstehen chasmogame Blüten und solche können, wie „wir oben sahen, bei besonders günstig situierten Exem„plaren auch von Anfang an auftreten."

Wir sehen aber jetzt, dass in der Periode in welcher bei *Ruellia tuberosa* chasmogame Blüten hervorgebracht werden, auch kleistogame gebildet werden.

Ist also — wie Goebel meint — das Auftreten chasmogamer Blüten als ein Beweis anzusehen, dass die vorhandenen Nährstoffe nicht mehr zunächst für den Aufbau des vegetativen Gerüstes verwendet werden, so kann die Pflanze dennoch in dieser Periode eben so wohl kleistogame als chasmogame Blüten hervorbringen.

---

1) Goebel l. c. p. 684.

Aber nicht nur die Beobachtung an *Ruellia tuberosa*, auch das Blühen anderer Pflanzen weist darauf hin, dass Goebel der Tatsache, dass bei verschiedenen Pflanzen die kleistogamen Blüten den chasmogamen vorangehen, zu hoher Gewicht beigelegt hat. Auch *Commelina Bengalensis* bringt zweierlei Blüten hervor: kleistogame, welche sich an den Ausläufern unter dem Bodem entwickelen und chasmogame über dem Bodem. Beide Arten von Blüten findet man gleichzeitig an der Pflanze. Ich habe *Commelina Bengalensis* oft in Töpfen kultiviert und weiss dass zwar die ersten Blüten kleistogam sind, dass aber später chasmogame und kleistogame Blüten gleichzeitig hervorgebracht werden.

Cardamine chenopodifolia verhält sich ebenso als *Commelina Bengalensis*. Auch bei dieser Pflanze sind die erst gebildeten Blüten kleistogam, später aber bringt sie die beiden Blütenarten gleichzeitig hervor.

Aber auch in der Literatur fehlt es nicht an Mitteilungen woraus erhellt, dass die kleistogamen Blüten nicht immer den chasmogamen vorangehen, wie aus den folgenden Zitaten hervorgeht.

Von *Oxalis* (*Biophytum*) *sensitiva* sagt Darwin [1]).

„and on the same stalks with the perfect flowers, some of „which were fully expanded and others still in bud, there „were small bud-like bodies containing mature pollen, but „with their calyces closed. The cleistogamic flowers" u.s.w.

Buchenau berichtet, dass er festzustellen versucht habe, in welcher Ordnung kleistogame und chasmogame Blüten bei *Juncus bufonius* auf einander folgen. Man weisz, dass in verschiedenen Gegenden Deutschlands *Juncus bufonius* die zwei Arten von Blüten hervorbringt: kleistogame und chasmogame, während sie anderswo entweder nur kleistogame (in ganz Central-Russland) oder nur chasmogame

1) Darwin. Different forms of flowers pag. 322.

Blüten bildet wie u. a. in unserem Lande. Ich zitire hier was Buchenau darüber mitteilt: [1])

„Eine besondere beachtenswerthe Beobachtung über das „Auftreten kleistogamischer Blüthen zwischen geöffneten „machte ich an zwei Sickeln. Ich hatte an denselben zwei „Blüthen durch aufgesetzte Papier-Reiterchen als aufge-„blüthe bezeichnet und sie beobachtet; die Reiterchen „waren darauf sitzen geblieben. Nach einer Reihe von „Tagen (etwa 8—12, genau kann ich es leider nicht an-„geben ....) war an jeder Sickel die zweitfolgende Blüthe „sternförmig geöffnet. Hierdurch aufmerksam gemacht, „untersuchte ich die dazwischen sitzenden Blüthen und „fand in ihnen die Narben vertrocknet und den Frucht-„knoten angeschwollen; sie waren kleistogamisch befruch-„tet. In diesem Falle, wo ich die im Zimmer gezogenen „Rasen täglich beobachtet hatte, konnte ich sicher sein, „das die Blüthen niemals geöffnet waren" .....

Endlich will ich hier noch ein Zitat folgen lassen aus Fräulein Schively's Abhandlung über *Amphicarpaea monoica* [2]).

„In summer, purple flowers may be expected to appear „upon the upper main stem and the upper axilary branches".

„But later the same plant, having, we will suppose, as „is often the case, produced an abundance of purple flo-„wers, now proceeds for a month or more to bear above „ground a cleistogamous form".

Auf diese ganz besonders merkwürdige Pflanze komme ich später noch zürück. Sie bildet ihre kleistogamen Blüten, unterirdisch und oberirdisch. Die ersteren erscheinen vor den chasmogamen, die anderen gleichzeitig mit und nach den chasmogamen.

---

1) Buchenau, Bot. Zeit. 1871 pag. 849.

2) Adeline Schively. Contributions to the life-history of Amphicarpaea monoica. Publications University Pennsylvania. New Series. Contributions from the Laboratory Vol. I 1897 N°. 3 p. 334.

Dass aber die Pflanzen oft mit der Bildung kleistogamer Blüten anfangen, ist ganz gewiss. Bei *Ruellia tuberosa* sehen wir die kleistogamen Blüten schon auftreten, wenn die Pflanze nur noch 4 oder 6 Wochen alt ist. Bei *Cardamine chenopodifolia* schreiten schon die Keimpflanzen zur Bildung kleistogamer Blüten, wenn sie erst 2 Laubblätter gebildet haben und bei *Amphicarpaea monoica* bilden sie sich gar schon an Ausläufern aus den Achseln der Colyledonen oder der ersten Blätter.

Allein für die Beurteilung der Faktoren, welche auf das Auftreten der kleistogamen Blüten bedingend einwirken — wie Goebel annimmt — hat dies meiner Ansicht nach, nicht nur keine Bedeutung sondern das Verhältnis ist gerade umgekehrt, wie in dem letzten Abschnitt gezeigt werden soll. Nicht für die Beurteilung der Faktoren welche auf das Auftreten der kleistogamen Blüten sondern für die Beurteilung der Faktoren welche auf das Auftreten der chasmogamen Blüten bedingend einwirken, hat die frühzeitige Anlage kleistogamer Blüten eine grosse Bedeutung.

Dies ist eine meiner wichtigeren Bedenken gegen die Annahme Goebel's dass die Ursache des Entstehens kleistogamer Blüten in einem Mangel einer hinreichenden Quantität Nährstoffe um chasmogame Blüten hervorbringen zu können, gesucht werden muss.

Goebel geht weiter von der Annahme aus, dass die kleistogame Blüte wohl immer viel geringere Ansprüche an die Ernährung stellt als die chasmogame.

In Wirklichkeit aber gilt dies nur für eine relativ kleine Zahl der kleistogamen Pflanzen.

Wir werden im folgenden Abschnit sehr viele Pflanzen kennen lernen, deren geschlossene Blüten in keiner Hinsicht von den anderen abweichen und welche deshalb an die Ernährungstätigkeit keine geringeren Ansprüche stellen — ich nannte schon *Juncus bufonius* — aber auch unter denjenigen Pflanzen, deren kleistogame Blüten viel

kleiner sind als die chasmogamen giebt es solche, welche gewiss für ihre ganze Entwickelung mehr Nahrung bedürfen als die anderen. *Commelina Bengalensis* z. b. bringt auch zunächst einige kleistogame Blüten hervor, aber die Samen dieser geschlossenen Blüten sind viel schwerer als die der oberirdischen chasmogamen Früchte und bedürfen ohne Zweifel viel mehr Nahrung als diese. Während 100 kleistogame Samen 749 mgr. wiegen, so wiegen eben so viele chasmogame Samen nicht mehr als 381 mgr.

Das nämliche hat Solms Laubach[1]) schon eher hinsichtlich einiger Arten von *Heteranthera* bekannt gemacht. Bei *H. spicata* ist die kleistogame Frucht um die Hälfte grösser als die chasmogame und bei *H. Potamogeton* Solms und *H. Kotschyana* Fenzl. ist nach Solms die kleistogame Frucht „kolossal"; mehr als zweimal so gross als die der anderen Arten und mit einer grossen Zahl Samen. Bei *Amphicarpaea monoica* sind nach Fräulein Schively die unterirdischen Samen sehr viele Male schwerer als die oberirdischen.

II. Über einige teils bekannte teils noch nicht bekannte kleistogame Pflanzen und über den Begriff *Kleistogam* und *Pseudo-kleistogam.*

Bei einer oberflächlichen Betrachtung — so sagt Goebel — könnte man zunachst geneigt sein, für das Auftreten der kleistogamen Blüten drei Fälle zu unterscheiden: solche die vor den chasmogamen, solche, die nach ihnen und solche, die gleichzeitig mit ihnen an einer Pflanze sich vorfinden. als vierte Gruppe war man eine Zeitlang geneigt, solche Pflanzen zu betrachten, die ausschliesslich kleistogam blühende Stöcke besitzen.

---

1) Solms Laubach. Bot. Zeit, 1883, pag. 303.

Goebel verwirft diese Einteilung und nimmt an, das wohl meistens die kleistogamen Blüten den chasmogamen vorangehen.

Meiner Meinung nach steht es jedoch fest, dass neben der ersten Gruppe auch eine dritte sich unterscheiden lässt, von welcher Gruppe schon Beispiele genannt wurden; und dass es auch Pflanzen giebt, bei welchen die chasmogamen Blüten den kleistogamen vorangehen, darüber finden wir ausser dem was schon von den chasmogamen und den oberirdischen kleistogamen Blüten von *Amphicarpaea monoica* mitgeteilt wurde noch eine Mitteilung bei Darwin, *Vandellia nummularifolia* betreffend. [1] „The perfect flowers „generally appear before the cleistogamic, but sometimes „simultaneously with them", eine Mitteilung von besonderer Bedeutung weil Darwin mit dieser Pflanze auch Kreuzungsversuche gemacht hat, auf welche ich noch zurückkomme.

Was die Frage betrifft ob es auch Pflanzen giebt, welche nur kleistogam blühende Stöcke besitzen, bin ich der Meinung, dass alles was darüber bekannt ist, uns zu der Annahme bringt, dass dies wirklich der Fall ist.

Von *Gentiana Pneumonanthe* z. B. kennt man in Colberg und bei Hämerten eine kleistogame Form und von *Taenia penangiana* kultiviert man in Buitenzorg eine kleistogame Form von Java und Amboina zugleich mit einer chasmogamen Form aus Penang.

Auch hierauf komme ich später zurück.

Aber was bei dieser Einteilung nicht berücksichtigt worden ist, das ist eine biologisch höchst interessante Gruppe von kleistogamen Pflanzen, welche niemals chasmogame Blüten bilden, von welchen diese letzteren ganz und gar nicht bekannt sind. Schon vor vielen Jahren habe ich auf diese in mancher Hinsicht so interessante Gruppe

---

1) Darwin l. c. pag. 324.

die Aufmerksamkeit gelenkt [1]); ich war damals der Meinung und bin es auch jetzt noch, dass man um eine richtige Einsicht in das Wesen der Kleistogamie und in das Zustandekommen kleistogamer Pflanzen zu gewinnen, bei seinen Betrachtungen und Erwägungen von dieser Gruppe ausgehen sollte.

Berücksichtigen wir diese Gruppe, so sehen wir schon bald, dass die Bezeichnung der kleistogamen Blüten als „arrested buds" oder „Hemmungsbildungen", bei weitem nicht alle Formen umfasst.

Es gibt in der Tat kleistogame Blüten, welche in keiner Hinsicht von den chasmogamen abweichen, ausgenommen, dass sie in einer Blattscheide oder in einer Spatha eingeschlossen bleiben; andere, von welchen wir dies allerdings nicht mit absoluter Gewissheit sagen können, weil die chasmogamen nicht bekannt sind, aber von denen wir doch wohl annehmen dürfen, dass sie vollkommen mit chasmogamen übereinkommen, ausgenommen darin, dass ihre Petala nicht oder nicht genügend aus einander weichen um Insekten freien Zugang zu den übrigen Blütenteilen zu geben u. s. w.

Ich will hier zunächst einige dieser kleistogamen Pflanzen und Blüten näher besprechen. In Bezug auf einige Pflanzen, welche ich schon früher beschrieben habe, werde ich mich auf eine kurze Umschreibung beschränken, mit Hinweisung auf die ausführlichere Erläuterung in den „Annales du jardin botanique de Buitenzorg"; bei anderen, welche mir erst später bekannt geworden sind, werde ich länger verweilen müssen.

Zunächst aber muss ich bemerken, dass in der letzten

---

1) Burck. Ueber Kleistogamie im weiteren Sinne und das Knight. Darwin'sche Gesetz. Annales du jardin botanique de Buitenzorg Vol. VIII, 1890.

Zeit der Begriff von dem, was man unter einer kleistogamen Blüte zu verstehen hat, mehr oder weniger verworren geworden ist. Der ursprüngliche Begriff wie es Hugo von Mohl und Darwin auffassten, war ein biologischer n. l. dass kleistogame Blüten solche Blüten sind, welche den Insekten und dem Wind verschlossen sind, so dass sie nur sich selbst bestäuben können. Unterschiede in der Structur zwischen chasmogamen und kleistogamen Blüten blieben dabei ausser Betracht, wie ganz deutlich aus dem folgenden Zitat Darwin's hervorgeht. „When however, it is believed on fairly „good evidence that the flowers on a plant in its native „country do not open on any hour of the day or night, „and yet set seeds capable of germination, these may fairly „be considered as cleistogamic, notwithstanding that they „present no pecularities of structure". [1])

Darwin rechnete bekanntlich solche Pflanzen, wie *Lathyrus Nissolia* und verschiedene *Orchideae* mit geschlossenen, sonst aber normal gebildeten Blüten zu den kleistogamen Pflanzen.

Später hat Hansgirg eine Gruppe von Pflanzen unter dem Namen Pseudo-kleistogamer Pflanzen unterschieden: das sind solche Pflanzen deren Blüten unter bestimmten Bedingungen geschlossen bleiben können.

Aus der Umschreibung dieser Blüten, im Botanischen Centralblatt 1894 Bd. 59, pag. 135 geht klar hervor was Hansgirg darunter verstand. „Pseudo kleistogame Blüten „sind solche die sich nur bei ungünstigen äusseren Be„dingungen nicht öffnen und in denen dann Autogamie „stattfindet. Ursachen dieser Erscheinung sind: Mangel „an Beleuchtung, an Wärme oder Feuchtigkeit, oder Ent-

1) Darwin l. c. pag. 312

2) Hansgirg. Physiologische und phycophytologische Untersuchungen 1893.

„wickelung unter Wasser." Hansgirg unterschied denn auch: photo-, hydro- und thermo-kleistogamen.

Der Begriff: Pseudo-kleistogame Blüten darf deshalb nicht verwechselt werden mit dem der „echten" kleistogamen. Die erstere sind chasmogame Blüten, welche durch bestimmte äussere Bedingungen geschlossen bleiben können; die anderen dagegen sind Blüten, welche unabhängig von äusseren Einflüssen: Ernährung, Temperatur, Licht, Schatten, Untertauchen in's Wasser u. s. w. geschlossen bleiben, wo die Kleistogamie deshalb in den normalen Entwickelungsgang der Pflanze gehört.

Diese beiden Begriffe sind aber in der lezten Zeit nicht immer genügend auseinander gehalten.

In der Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropa's von Kirchner, Loew und Schröter finden wir Z. B. (Lief. I pag. 50) die folgende Erkläring des Kunstausdrucks „Pseudo-kleistogam": „geschlossen „bleidende Blüten, deren Organe keine wesentliche Ver„kleinerung oder Verkümmerung aufweisen".

Hiermit sind also ganz unrichtig die echten kleistogamen Pflanzen in zwei Gruppen geteilt, von welchen jene, deren Blüten keine Reductionsbildungen zeigen, pseudokleistogame genannt werden. Dies widerspricht, wie aus dem eben Gesagten hervorgeht, so wohl der Auffassung Darwin's, wie jener Hansgirg's. Auch Goebel hält diese beiden Begriffe nicht aus einander und fasst, offenbar unter dem Ausdruck „Pseudo-kleistogam" alle Pflanzen zusammen, welche keine Rückbildungen nachweisen lassen, d. h. sowohl die pseudo-kleistogamen Hansgirg's wie die pseudo-kleistogamen in der Bedeutung welche Kirchner, Loew und Schröter dem Ausdruck gegeben haben. Weiter macht Goebel keinen unterschied zwischen kleistogamen und pseudo-kleistogamen. „Gibt „man zu, dass die kleistogamen Blüten lediglich Hem-

„mungsbildungen darstellen, so liegt auch kein Grund „mehr vor, von den echten kleistogamen Blüten die „pseudo-„kleistogamen" zu unterscheiden. Es wurden darunter „solche Blüten verstanden, die mit den chasmogamen in „allem übereinstimmen, nur sich nicht öffnen. Hier setzt „die Hemmung der Entwickelung eben im letzten Stadium, „dem der Entfaltung der Blumenkronen vorausgehenden, „ein bei anderen schon im Verlauf der Entwickelung. „Aber es finden sich alle Abstufungen, auch kommen bei „einer und derselben Pflanze „echte" kleistogame und „pseudo-kleistogame" Blüten vor (z. B. *Impatiens noli tan-„gere*), deshalb scheint mir eine terminologische Unter-„scheidung nicht erforderlich; will man sie aber machen, „so wäre es meiner Ansicht nach zweckmässiger, vor einer „Entfaltungs- und einer Entwickelungshemmung bei kleisto-„gamen Blüten zu sprechen oder auch von einer habituellen „Kleistogamie, wie sie sich bei Pflanzen findet, die regel-„mässig und scheinbar unabhängig von äussern Bedingun-„gen, kleistogame Blüten bilden und von induzierter Kleis-„togamie, welche auf verschiedenen Entwickelungsphasen „hervorgerufen werden kann. Auch diese beiden Gruppen „sind aber nicht wesentlich, sondern nur der äusseren „Erscheinung nach voneinander verschieden." (pag. 677).

Diese Annahme Goebel's hängt also damit zusammen, dass er der Meinung ist, dass bei einer Pflanze Kleistogamie hervorgebracht werden kann durch verschiedene äussere Faktoren. So bemerkt er, das bei *Capsella bursa pastoris* an langen Infloreszenzen, welche zahlreiche Früchte angesetzt haben, die obersten Blüten bisweilen kleistogam werden. Die Bestäubung findet alsdann innerhalb der noch geschlossenen Blütenknospen statt; die Blumenkrone bleibt sehr klein und die Blüten öffnen sich nur ganz wenig.

Goebel schreibt dies dem Mangel an einen hinreichenden Zufuhr von Nahrungsstoffen zu, welche grösztenteils den vielen heranreifenden Früchten zuströmen. (pag. 772).

Auch bei *Pisum sativum* fand er an älteren, sich dem Ende der Vegetation nähernden Pflanzen kleistogame Blüten. Die Pollenkörner waren innerhalb der Knospe zur Keimung gelangt, zum Teil noch innerhalb der Antheren. Die Pflanzen standen übrigens unter günstigen äusseren Bedingungen, an einem sonnigen Standort und ganz frei. In beiden Fällen glaubt Goebel die Pflanzen seien kleistogam geworden wegen Mangel an hinreichenden Bildungsstoffen.

Meiner Ansicht nach kann man sie nur pseudo-kleistogam nennen, weil in beiden Fällen die Kleistogamie induziert worden ist durch zu geringe Zufuhr von Bildungsstoffen, eben so wie sie induziert werden kann durch Mangel an Beleuchtung, Mangel an Wärme, Untertauchen in's Wasser u. s. w.

Aber auch die von Goebel konstatierte Tatsache, dass bei beiden Pflanzen in den zuletzt gebildeten Blüten der Inflorescenz, die Bestäubung innerhalb der geschlossenen Blütenknospe statt findet, ist kein Beweis dafür, dass die Blüten kleistogam geworden waren, weil bei *Capsella bursa pastoris* oft und bei *Pisum sativum* wohl immer die Befruchtung innerhalb der geschlossenen Blüte statt findet [1]).

Weder *Capsella bursa pastoris* noch *Pisum sativum* sind nach meiner Ansicht, kleistogame Pflanzen. Ich verstehe darunter nur solche, aus deren Samen wiederum kleistogame Pflanzen hervorgehen und dies ist bei diesen beiden nicht der Fall. Aus den Samen einer *Viola, Oxalis acetosella, Cardamine chenopodifolia* u. a. entstehen wieder kleistogame Pflanzen. Unter welchen Bedingungen ich meine Keimpflanzen kultiviere, in sehr fruchtbarem oder weniger fruchtbarem Boden, unter voller Beleuchtung oder relativem Schatten, immer werde ich bei ihnen zur rechten Zeit, die kleistogamen Blüten auftreten

---

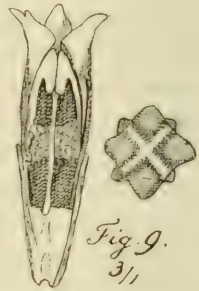
1) Darwin Cross- and Selffertilisation. Chapt. 5. Pisum sativum.

sehen. Bei ihnen ist die Kleistogamie ganz unabhängig von äusseren Einflüssen; sie gehört in den normalen Entwickelungsgang der Pflanzen. Die allgemeine Annahme, dass die pseudo-kleistogamen Pflanzen in einem Übergangszustand zu den echten kleistogamen verkehren, ist unzutreffend. Dass sich zwischen „echter" und „Pseudo-kleistogamie" eine sehr scharfe Grenze ziehen lässt, wird aus einem der folgenden Abschnitte ganz klar werden.

Unter den einfachsten Formen kleistogamer Blüten, das heisst, unter denjenigen Formen, wo die kleistogame Blüte in allem übereinstimmt mit der chasmogamen (so weit wir darüber bei Mangel an geöffneten Blüten zur Vergleichung urteilen können) nenne ich zunächst

Myrmecodia tuberosa Becc.

Die Blütenkrone dieser *Rubiacee* ist hell-porzellanweiss und gleicht in jeder Hinsicht einer vollständig normalen Blüte, nur mit diesem Unterschiede, dass die 4 Zipfel der Krone oben genau an einander schliessen, ohne eine Öffnung oder Spalte frei zu lassen, die dem Saugrüssel eines Insektes Zugang gewähren könnte. Und doch würde ein Insekt hier einen schönen Vorrat Nectar einsammeln können; die Kronröhre ist meist bis zu ½ der Höhe damit angefüllt. Ferner findet man in der Blüte vier Staubgefässe mit gut entwickelten Staubbeuteln. Die Staubfäden sind mit der Wand der Kronröhre verwachsen. Unter den Staubbeuteln sieht man noch, wie bei sehr vielen anderen *Rubiaceen*, einen dichten Ring von Haaren. Auch die Nar-



Myrmecodia tuberosa Becc. Blüte im Längschnitt und von oben in 3/1 der natürlichen Grösse.

ben sind in der Zahl von vier vorhanden und haben die Eigentümlichkeit, dass sie sowohl an der Aussen- wie an der Innenseite mit zahlreichen Papillen besetzt sind.

Beim Öffnen einer jungen, noch nicht ausgewachsenen Blüte sieht man die Narben aus einander gewichen und über die Spitzen der noch geschlossenen Staubbeutel ausgebreitet. Man kann dann wahrnehmen, dass diese Narben nicht, wie man erwarten sollte, mit den Staubgefässen abwechseln, sondern ihnen gegenüberstehen. Sie haben ein klebriges Aussehen, und da die Staubbeutel dann noch geschlossen sind, möchte man nicht einen Augenblick Bedenken tragen, die Blüte protogyn zu nennen.

Die Blütenkrone hat aber in diesem Stadium ihre volle Grösse noch nicht erreicht. Alsbald wächst sie in die Länge aus und nimmt bei diesem ihren Wachsen die Staubgefässe mit. Die vier aneinander geschlossenen Staubbeutel gleiten dabei an dem Griffel und den Narben vorüber, was die notwendige Folge hat, dass die vier Narben zusammenschlagen und zu gleicher Zeit die Antheren aufbürsten. Da nun die Staubgefässe mit den Narben nicht alterniren und an der Aussenseite ebenso papillös sind wie an der Innenseite, bleiben die frei gewordenen Pollen-Körner an der Narbensäule hängen.

Sie keimen da leicht und schnell, desgleichen auch die nach unten fallenden Körnchen, die im Nectar die notwendigen Vorbedingungen für die Entwickelung ihrer Keimschläuche finden, und auch die wenigen in den Staubbeuteln zurückbleibenden Körnchen gehen zur Keimung über.

Die Pflanze ist sehr fruchtbar; jede Blüte erzeugt ihre Frucht mit vier Samen, die leicht zum Keimen gebracht werden können.

Die Blüte von *Myrmecodia tuberosa* bleiben somit immer geschlossen. Es ist nicht möglich, dass das Pollen einer anderen Blüte auf die Narben gelangt.

Die Pflanze ist mir bekannt von sehr verschiedenen Standorten in West-Java und von verschiedener Höhe über der Meeresoberfläche. Im botanischen Garten in Buitenzorg wird sie seit den letzteren 20 Jahren fortwährend kultiviert; auch habe ich sie selbst viele Jahre in meinem Privatgarten unter voller Beleuchtung so wie unter Schatten kultiviert; niemals aber habe ich auch nur eine einzelne offene Blüte gesehen. Man darf ganz gewiss annehmen dass ihre Kleistogamie von äusseren Bedingungen ganz unabhängig ist.

Die Frage ob die hier genannten Eigentümlichkeiten: die Abweichung in der Alternation der Narben mit den Staubgefässen, die papillöse Aussenseite der Narben und die spätere Streckung der Blütenkrone, welche die Staubfäden mit sich führt, als ebenso viele besondere Anpassungen betrachtet werden müssen, welche die Pflanze sich erworben hatte zur Sicherung der Selbstbestäubung, muss dahin beantwortet werden, dass die Pflanze alle diese Eigentümlichkeiten schon gehabt haben muss, bevor sich die Blüte geschlossen hat, sonst hätte sie niemals kleistogam werden können.

Es leuchtet ein, dass sie vorher schon sich selbst bestäuben konnte, sonst wäre sie beim Abschluss allen Insektenbesuches gewiss ausgestorben.

Der einzige Unterschied zwischen dieser kleistogamen Blüte und der früheren chasmogamen besteht also hierin, dass die Kronenzipfel nicht mehr auseinander weichen.

Artabotrys Blumei Hook. fil. et Thoms.
A. suaveolens Bl. *A. hamatus* Bl.
A. odoratissimus R. Br.

In dem *Anonaceen*-Geschlecht *Artabotrys* findet man einen Doppelkranz von je drei Blütenblättern verschiedener Grösse und Form. Die innern sind unten concav und

Artabotrys hamatus Bl.
Kleistogame Blüte.

Artabotrys hamatus Bl.
Bestäubung.

schliessen oben, wie aus Fig. 11 und 14 hervorgeht, genau aneinander. Sie bilden ihrer drei gleichsam eine Kammer, welche die Geschlechtsorgane in sich aufnimmt und nur drei Öffnungen an der Seite freilässt. Diese Öffnungen sind aber keine Thore, durch welche die Insekten eindringen können, denn durch die unten ebenfalls concaven äusseren Blüten-blätter werden die Zugänge genau abgeschlossen.

Artabotrys hamatus Bl.
Staubfäden und Fruchtknotensäule.

Die sechs Blütenblätter zusammen schliessen so genau aneinander, dass man eine beträchtliche Kraft anzuwenden hat, um sie von einander zu ziehen, um die Geschlechtsorgane bloss zu legen. Diese letzteren bestehen aus einer Säule von dicht aneinander schliessenden Fruchtknoten, deren jeder durch eine grosse, ovale Narbe gekrönt ist, und die von einem Cylinder von Staubfäden in unbestimmter Zahl umgeben sind, welche sehr kurze Filamente und längliche Antheren haben.

Die Basis der sechs Blütenblätter schliesst ganz genau an diese Staubgefässe an. Wenn nun die Blüte ausgewachsen ist, fallen ihre sechs Blätter zu gleicher Zeit ab und nehmen bei ihrem Abfallen die Staubfäden mit den inzwischen aufgesprungenen Antheren mit (Fig. 11), die auf diese Weise an den Narben vorbeistreifen und dieselben mit Blütenstaub bedecken oder auch, was oft geschieht, einige Zeit an dem Secret der Narben kleben bleiben.

Bei *A. odoratissimus* bleiben die drei inneren Blütenblätter beim Abfallen oft mit einander verbunden. (Fig. 14).

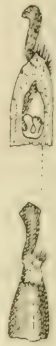


Fig 13 5/1

Artabotrys hamatus Bl. Fruchtknoten.

Die grossen, ovalen und sehr klebrigen Narben, welche die Staubgefässe in ihrem Fall fest halten, der enge Anschluss der Blütenblätter unten an die Staubgefässe auf solche Weise, dass diese notwendig zugleich mit der Krone ablösen müssen, sind Eigentümlichkeiten, welche in hohem Grade der Bestäubung förderlich sind,

Fig 14 1/2

Artabotrys odoratissimus. Bestäubung.

Fig 15 1/2

Artabotrys odoratissimus R. Br. Kleistogame Blüten.

doch muss sie die Blüte — vielleicht früher in geringerem Grade — schon besessen haben, bevor sie kleistogam würde.

Auch hier dürfen wir also annehmen — sei es auch mit Vorbehalt, weil in diesem Geschlecht die chasmogamen Blüten nicht bekannt sind — und unter der Voraussetzung dass die ursprüngliche Stammform der gegenwärtig lebenden Arten offene Blüten getragen habe — dass die kleistogame Blüte keine Abweichungen von der chasmogame zeigt. Nectar wird in diesen Blüten nicht gefunden.

Fig. 16. 10/1

Artabotrys odoratissimus. Fruchtknoten.

Der Fruchtansatz ist ein sehr reichlicher.

Bei der Bearbeitung der von Knuth niedergeschriebenen Tagebuchaufzeichnungen sagt Loew [1]), dass die weisslichen Blüten schwach maiglöckchenartig duften und dass nach Knuth's Ansichten die Blütenfarbe und der Duft als Überbleibsel einer früheren Periode aufzufassen sind. Bei *Artabotrys Blumei* sagt er noch, dass Knuth meine Beschreibung bestätigen könnte.

„Die hellbräunlichen, duftlosen Blüten sind trotz ihrer „ziemlichen Grösse recht wenig bemerkbar, zumal sie auch „nur in geringer Zahl vorhanden sind."

Dies ist nicht zu bestreiten, aber bei allen *Artabotrys*-arten ist es übrigens Regel, dass sie Hunderte von Blüten zu gleicher Zeit tragen. Aus jeder Blüte gehen grosse, scharlachrote, eiförmige, zugespitzte Früchte hervor, deren Anzahl auf sechs steigen kann.

Cyathocalyx Zeylanicus Champ.

In dem Geschlecht *Cyathocalyx* sind die verschiedenen Blütenteile ebenso geordnet wie bei *Artabotrys* und hat

---

[1]) Handbuch der Blütenbiologie. Begründet von Dr. Paul Knuth III. Band. Unter Mitwirkung von Dr. Otto Appel bearbeitet und herausgegeben von Dr. Ernst Loew. pag. 307/308.

der Schluss und die Bestäubung auf gleiche Weise statt. Ich glaube hier auf die Beschreibung dieser Pflanze und die gefärbte Tafel in den Annales du jardin botanique de

Cyathocalyx obtusifolius.
Kleistogame Blüten.

Cyathocalyx obtusifolius.
Fruchtknoten.

Buitenzorg, hinweisen zu dürfen. In Bezug auf andere Arten von *Cyathocalyx* kann mitgeteilt werden, dass sie sich gerade so verhalten wie *C. Zeylanicus.*

Der Kürze wegen, glaube ich den Leser auf die hier bei-

Cyathocalyx sumatranus.
Kleistogame Blüte.

C. sumatranus.
Nach der Entfernung der drei äussern Blütenblatter.

C. sumatranus.
Geschlechtsorgane.

gefügten Blütenfiguren von *C. obtusifolius* und *C. sumatranus* hinweisen zu dürfen, welche den Icones Bogorien-

ses Vol. I. entnommen sind. In dem schon oben erwähnten Handbuch der Blütenbiologie finden wir betreffs dieser Pflanze die folgende Bemerkung: „Der Grund der „Kleistopetalie dieser von Burck abgebildeten Art dürfte „nach Knuth in der Unscheinbarkeit und Unzugänglich„keit der Blüten zu suchen sein. Die Blüten sind zwar „gross (5 cM. im Durchmesser), aber grün und nur in geringer „Anzahl vorhanden; dabei sind sie so unter den Blättern „verborgen, dass sie kaum bemerkbar sind. Die in den „Tropen nur sehr spärlich vorhandenen Insekten werden „daher den Blüten wenig Beachtung schenken, weshalb „die Blumen auf den sicheren Weg der kleistogamen „Bestäubung angewiesen sind und sich gar nicht öffnen. „Die Ausbildung der grossen eiförmigen Früchte erfolgt „regelmässig."

Der Meinung, dass dies die Ursache des Entstehens der Kleistogamie bei dieser Pflanze sein sollte, dürften gewiss nur wenige Biologen sich anschliessen.

Anona muricata.

Eine, was die Einrichtung ihrer Blüten betrifft, recht interessante Pflanze ist die in allen Tropenländern kultivierte *Anona muricata* Dill., eine Pflanze aus den Antillen, welche einer der bekanntesten Fruchtbäume Java's geworden ist zugleich mit zwei andern Arten dieses Geschlechtes: *A. squamosa* L. aus West-indien und *A. reticulata* L. wie die erstgenannte von den Antillen herkunftig.

Wie wohl zum nämlichen Geschlechte gerechnet, weichen doch diese Pflanzen, was die Blüten betrifft, bedeutend aus einander ab, so dass schon de Martius in die Flora Brasiliensis (Vol. XIII. pars I) das Geschlecht in zwei Sectionen geteilt hat: *Guanabani* welche sich unterscheiden durch zwei Kränze von 3 wohl entwickelten Blütenblättern, wozu *A. muricata* gehört und *Attae* in welcher letzteren Section der innere Kranz von Blütenblättern zu

3 sehr kleinen Schuppen reducirt ist, oder oft gänzlich fehlt.

Die beiden letzteren Arten will ich hier unten bei jenen kleistogamen Pflanzen, in deren Blüten man gewisse Rückbildungserscheinungen antrifft, besprechen.

Die *Guanabani* aber kommen durch den Besitz zweier Kränze von Blütenblättern mehr mit den schon besprochenen Geschlechtern *Artabotrys* und *Cyathocalyx* überein.

In der Section *Guanabani* aber finden wir eine Besonderheit, welche ich meines Wissens in keinem andern Pflanzengeschlecht gefunden habe, und auf die schon Baillon die Aufmerksamkeit gelenkt hat, nämlich, dass darin Arten angetroffen werden, bei welchen der äussere Kranz von Blumenblättern eine praefloratio *valvata* und der innere Kranz eine praefloratio *imbricata* besitzt, während die anderen Arten sich durch eine praefloratio valvata kenn-

Fig. 22 1/2

Anona muricata Dill.
Kleistogame Blüte.

Fig. 23 1/1

Anona muricata Dill.
Nach der Bestäubung mit an den Narben hängenden Staubfäden.

Fig. 25 1/2

Anona muricata Dill.
Blütenblatt des inneren Kranzes.

zeichnen, welche im ganzen *Anona*-geschlecht und auch in nahe verwandten Geschlechtern, die allgemeine ist.

---

[1]) Baillon Histoire des Plantes. Vol. I. pag. 229. Adansonia VIII. pag. 265.

„Les pétales intérieures s'amincissent sur les bords et „s'imbriquent fortement dans le préfloraison."

Zu diesen Pflanzen mit praefloratio valvata und imbricata gehören *A. muricata* und *A. involucrata.*

Bei *A. muricata* schliessen die drei innern Blütenblätter von Anfang bis zu Ende genau über die Staubgefässe und Fruchtknoten hin, so dass diese dem Wind und den Insecten abgeschlossen sind, während die drei dicken, lederartigen, äusseren Blütenblätter aus einander weichen so bald die Blüte ausgewachsen ist. Die sehr zahlreichen Fruchtknoten, welche mehr oder weniger mit einander verwachsen sind und später den „zuurzak" bilden, stellen eine Säule in der Mitte der Blüte dar und sind von den in 20 oder mehr Reihen, spiralig angeordneten Staubfäden mit kurzen Filamenten umgeben. Jeder Fruchtknoten ist von einer Narbe gekrönt, welche nahezu eben so lang ist als das Ovarium und welche auf ähnliche Weise, wie wohl in geringerem Grade als bei *Uvaria* eine grosse Menge Secret absondert, so dass die Säule der Fruchtknoten gleichsam mit einer dicken Schicht fadenziehenden Schleimes bedeckt ist. Die Blüte ist hängend, eben so wie bei *Artabotrys* und *Cyathocalyx.* Die Blütenblätter, unten mit einem nach innen gebogenen Nagel am Blütenboden befestigt, (fig. 25), schliessen genau an die Staubgefässe an. Wenn die Blüte ausgewachsen ist, fallen die Blütenblätter zu gleicher Zeit ab und die Bestäubung hat dann weiter auf die nämliche Weise statt wie bei *Artabotrys.* Dieses Abfallen der Blütenblätter kann man oft in den frühen Morgenstunden wahrnehmen, man kann dabei feststellen dass die Narben nicht nur reichlich bestäubt werden, sondern dass auch vielfach die Antheren in ihren Fall von den Narben aufgefangen werden und daran hängen bleiben (Fig. 23).

Die Blüte von *Anona muricata* zeigt also diese Besonderheit, dass sie, oberflächlich betrachtet, durch das Auseinanderweichen der äusseren Blütenblätter, wie eine

chasmogame erscheint, dennoch ist sie durch die imbricative Deckung der inneren Blütenblätter eben so wohl eine kleistogame Blüte wie jede andere.

Vergleichen wir die Blüte von *A. muricata* mit derjenigen der anderen Arten der Section *Guanabani*, welche nicht kleistogam sind und nehmen wir an, dass sie alle von einer gemeinschaftlichen Stammform mit einer klappigen Anordnung der beiden Kränzen der Blütenblätter abstammen, so haben wir hier eine kleistogame Blüte, welche statt eine Rückbildung erfahren zu haben, hingegen eine Vergrösserung der drei inneren Blütenblätter aufweist.

Homalonema.

Nur mit wenigen Worten will ich hier der Kleistogamie bei drei Arten von *Homalonema* erwähnen. Ich muss mich hier kurz fassen, weil es meine Absicht ist, bald die höchstinteressante Bestäubungsweise der Blüten in diesem Geschlecht mitzuteilen im Zusammenhang mit dem, was davon zu erwähnen ist in anderen *Araceen*-geschlechtern: *Dieffenbachia*, *Aglaonema*, *Schismatoglossum*, *Philodendron* u.a.

Nur sei hier mitgeteilt, dass die Blüteneinrichtung und die Bestäubungsweise in dem Geschlecht *Homalonema* in mancher Hinsicht übereinstimmt mit der von *Philodendron bipinnatifidum* Schott, wie diese von Warning in Engler's Jahrbüchern beschrieben worden ist.

Ebenso wie bei dieser letzteren Pflanze öffnet sich in der Regel bei *Homalonema* die Spatha, so bald die weiblichen Blüten ihre Narben zur Entwickelung gebracht haben. Der obere Teil der Spadix, der die männlichen Blüten trägt, tritt dann für kürzere Zeit, aus der Spatha hervor, um nach der Verstäubung der Antheren sich wieder zurückzuziehen und aufs neue in die Spatha eingeschlossen zu werden.

Bei drei Arten aber öffnet sich die Spatha niemals; die

Blüten bleiben also während ihres ganzen Lebens eingeschlossen und die Befruchtung muss durch das eigene Pollen stattfinden.

Die Vergleichung der Blüten dieser kleistogamen Formen mit denjenigen verwandter Arten aus dem nämlichen Geschlechte, welche mit offener Spatha blühen, lehrt, dass zwischen diesen beiden Blüten keine Differenzen bestehen.

Goniothalamus giganteus Hk. et Th.

Das Geschlecht *Goniothalamus* ist ein sehr formenreiches, von welchem 14 Arten zu der Flora des Malaischen Archipels gehören, während nicht weniger als 27 Arten von King in seiner Monographie der *Anonaceae* aus Brittisch Indien beschrieben sind. Auch sind von der Fiyi-inseln noch einige Arten bekannt. Ich habe den Bau der *Goniothalamus*-Blüte beschrieben und in natürlicher Grösse und Farbe abgebildet in den Annales du jardin botanique de Buitenzorg. Seitdem ist die Blüte von *G. Tapis* Miq. und *G. costulatus* Miq. durch Knuth beschrieben worden [1]). Ganz richtig sagt Knuth dass wenn die Blüten Insekten anlocken, diese doch verschlossene Thüren finden würden.

Dies gilt, so weit darüber aus den schönen Abbildungen aus King's Monographie zu urteilen fällt, auch für andere Arten dieses Geschlechtes, und ich glaube sogar, wir dürfen annehmen, dass alle bekannten Arten kleistogam sind. Die hier übergenommenen Figuren dürfen als Typus für den Bau der *Goniothalamus*-blüte gelten. Die drei inneren Blütenblätter sind ungefähr 2½ cent. lang und zusammen zu einer Kappe von sehr fester, mehr oder weniger holziger Structur mit einander verwachsen. Die Nägel dieser Kappe sind nach innen umgebogen und schliessen genau an den Staubfädencylinder an. Wie aus der Fig. 27 ersichtlich, lässt die Kappe drei Thore offen, durch welche Insekten

1) Handbuch der Blütenbiologie l. c.

nach innen gelangen könnten, wenn sie nicht genau und sehr fest durch die drei äussern Blumenblätter verschlossen

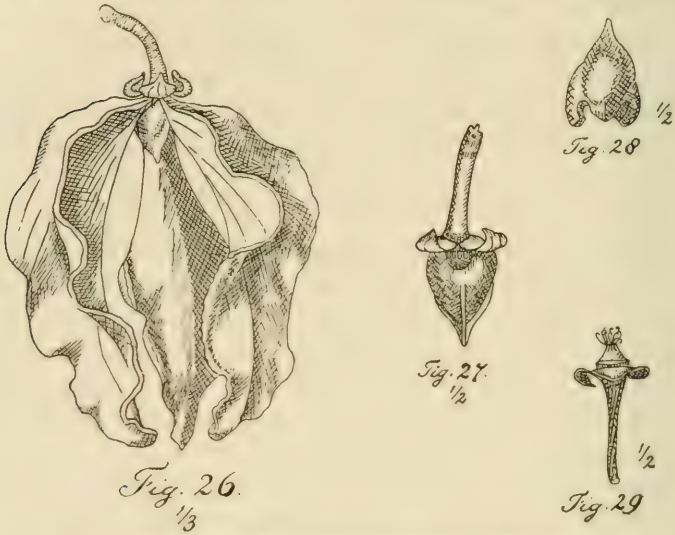


Fig. 26, 27, 28, 29 *Goniothalamus giganteus.*
Fig. 26. Die Blüte. Fig. 27. Die Blüte nach Entfernung der äusseren Kronblätter. Fig. 28. Die inneren Kronblätter. Fig. 29. Die Blüte nach der Bestäubung.

würden. Diese wachsen sehr stark in die Länge und Breite, bis sie ungefähr 5 mal länger sind als die inneren Blumenblätter, während die Farbe allmählig schöner wird, je mehr die Staubgefässe und Pistille ihrer Reife entgegengehen.

Die Blüte öffnet sich aber nie; in so weit nämlich die Kronblätter niemals aus einander weichen. Die von den inneren Blumenblättern gebildete Kappe fällt zugleich mit den äusseren ab. Wäre das nicht der Fall, so könnte man noch glauben, dass schliesslich durch das Abfallen der äusseren Blütenblätter die Thore für die Besucher geöffnet würden. Aber dem ist nicht so. Oft habe ich bei ausgewachsenen Blüten durch ein sachtes Tupfen an den Blüten-

stiel die Kronblätter und Staubgefässe zugleich zum Abfallen gebracht, und stets könnte ich dabei wahrnehmen, wie vollkommen die Bestäubung war.

Die Narben sind auch bei *Goniothalamus* sehr gross, mehr oder weniger nach allen Seiten gekehrt (Fig. 29) und werden reichlich mit Pollen bedeckt. Häufig auch sah ich ganze Staubbeutel an den Narben festkleben, gerade so wie bei *Anona muricata*. Die ziemlich geringe Grösse des inneren Kranzes von Blütenblättern im Verhältnis zu denen des äusseren Kranzes, ein Verhältnis das aber bei anderen Arten nicht so stark in den Vordergrund tritt wie bei *G. giganteus*, lässt an eine Reduction dieser inneren Blütenblätter glauben, und so bilden die Arten dieses Geschlechtes einen Übergang zu denjenigen *Anonaceen*, welche jetzt folgen und bei welchen die drei inneren Blumenblätter viel stärker reduziert sind oder auch wohl gänzlich fehlen.

Das erstere ist der Fall bei *Anona reticulata* L., welche zu der oben genannten Section: *Atlae* von de Martius gehört.

Anona reticulata L.

Diese Pflanze weicht sowohl in der Blütenform wie in der Weise wie die Pollenkörner auf die Narben gelangen, erheblich von dem, was bei *Anona muricata* mitgeteilt wurde, ab.

Die 3 äusseren Blütenblätter sind 2½ c.M. lang und bilden unten gleichsam eine Kammer, welche die Geschlechtsorgane in sich aufnimmt. Niemals sind diese drei äusseren Blütenblätter ganz mit der Innenfläche mit einander verwachsen, aber weil sie dick und fleischig sind, dreieckig im Durchschnitt und nur oben auseinander weichen, wenn die Blüte ausgewachsen ist, schliessen sie doch den Insekten den Zugang zu den Staubgefässen hinlänglich ab. Die drei inneren Blütenblätter sind auf klei-

nen Schuppchen reduziert. Die drei äusseren hängen an der Basis mit einander zusammen, ohne jedoch verwachsen zu sein, eine Besonderheit, welche man nicht bei *A. muricata* findet. Dieser Zusammenhang ist für die Bestäubung von grosser Bedeutung. Gegenüber dem, was bei

Fig. 30 ½

Anona uticulata.
Blüte.

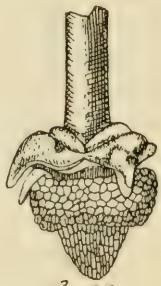


Fig. 31.
5/2

Anona muricata.
Nach Entfernung der äusseren Kronblätter

so vielen anderen *Anonaceen* statt findet und auch bei der nahe verwandten *A. squamosa*, fallen die Blütenblätter bei der Reife nicht ab, sondern fangen sie allmählig zu vertrocknen und braun zu werden an welche Vertrocknung von einer leichten Zusammenziehung begleitet wird. Die Nägel der Blumenblätter greifen unter den Staubfädencylinder hindurch, infolge dessen bei der Zusammenziehung der Krone, die Staubgefässe los lassen und gleichsam auf die Narben getrieben werden, wo sie hängen bleiben. Die Bestäubung ist vollkommen; aus jeder Blüte geht eine Frucht hervor.

Anona squamosa L.

In sehr vielen Hinsichten, sowohl in der Form wie in der Grösse, kommt die Blüte von *A. squamosa* mit der der vorigen Art überein. Sie weicht aber davon ab, weil die

innern drei Blumenblätter nicht mehr zur Entwickelung kommen und die drei äusseren nicht an der Pflanze vertrocknen, sondern wie eine Kappe abfallen.

An diese *Anona*-Arten schliessen sich was die Blüteneinrichtung betrifft die Arten des Geschlechtes *Unona* aus der Section *Dasymaschalon* Hook f. et Thoms. n.l. *U. Dasymaschala* Bl. var. *Blumei* Hook. fil.; *U. coelophlaea* Scheff. und *U. cleistogama* Nob. an, bei welchen Arten die drei innern Blütenblätter nicht mehr gefunden werden. In den Annales du Jardin botanique habe ich von diesen *Unona*-Blüten eine Beschreibung gegeben. Auch findet man da eine Abbildung in natürlicher Grösse und Farbe von *U. cleistogama* sowohl von der ganzen Blüte als von der Blüte nachdem die Krone abgefallen ist.

Statt hier zu wiederholen was da von dieser Blüte gesagt wurde, will ich ein Zitat übernehmen aus Boerlage's „Notes sur les *Anonacées*" [1]) mit den Abbildungen, welche der Beschreibung hinzugefügt wurden und welche in dieser Hinsicht vollständiger sind als die meinigen weil Boerlage die Abbildung eines Fruchtknotens mitsamt einen Durchschnitt der Krone auf verschiedener Höhe hinzugefügt hat. [2])

„Dans la section *Dasymaschalon* les pétales extérieurs „charnus et jaunes depuis leur naissance se touchent dans „le bouton presque par toute la face intérieure, ils sont „repliés en dedans suivant la ligne médiane de manière „que la section transversale a la forme d'une étoile à trois „rayons (fig. 36), mais les parties basilaires creuses qui „renferment les organes sexuels, se touchent par les bords, „les pétales ne se séparent jamais, mais á la maturité des „organes sexuels ils se détachent à la base et tombent,

---

[1]) Icones Bogorienses. Vol. I. 2me Fascicule. 1899.

[2]) Icones Bogorienses. Vol. I. pag. 126.

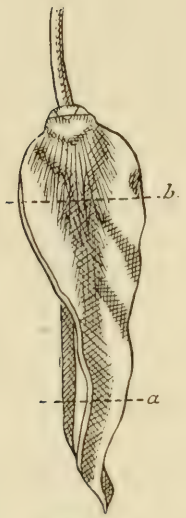


Fig. 32. 1/2

Unona cleistogama Nob.
Die Blüte.

Fig. 33. 1/2

Unona cleistogama Nob.
Bestäubung.

„en entrainant les étamines, qui effectuent ainsi la pollini-
„sation, impossible jusqu'ici."

Bei *U. coelophlaea* sind die Blüten wie Scheffer sie beschrieben hat, gerade so eingerichtet wie bei *U. cleistogama*. Ebenso wenig wie bei letzterer sind die 3 Blütenblätter bei *U. coelophlaea* mit einander verwachsen, aber sie liegen, wie dies mit den Durchschnitten (Fig. 35 u. 36) am besten zu erläutern ist, fest gegen einander angedrückt. Bei vollkommener Reife, wenn die Krone sich vom Blütenboden loslöst, kommt es mitunter vor, dass die Ränder

Fig. 34. 7/1

Unona cleistogama Nob. Fruchtknoten.

Fig. 35 1/2

Durchschnitt der Blumenkrone bei *b*. Fig. 32.

Fig. 36 1/2

Durchschnitt der Blumenkrone bei *a*. Fig. 32.

unter mehr oder weniger aus einander weichen wegen der Dehnung beim Lösen der Krone (Fig. 33).

Knuth sagt dass er beobachtet habe, dass zahlreiche *Trips* und oft sogar ein kleiner Käfer diese Spalten benutzen um in die Blüte einzuschlüpfen. Er hält daher Fremdbestäubung nicht für gänzlich ausgeschlossen, giebt aber zu, dass die Selbstbestäubung beim Abfallen der Blütenkrone erfolgt, wie ich das angedeutet habe. Wiewohl ich Gelegenheit gehabt habe sehr viele Blüten dieser *Unona* zu sehen und es mir auch ganz gut bekannt ist, dass kurze Zeit vor dem Abfallen der Blütenkrone eine geringe Auseinanderweichung der Blütenblätter stattfindet, habe ich doch niemals Insektenbesuch dabei wahrgenommen. Bedenkt man, dass die Blütenblätter sehr genau an die Geslechtsorgane anschliessen, wie dies aus dem Blütendurchschnitt Fig. 35 leicht ersichtlich ist, so dass wirklich für einen Käfer, sei es auch ein sehr kleiner, kein Raum übrig bleibt, so fragt man sich unwillkürlich ab, ob Knuth vielleicht Insektenbesuch wahrgenommen hat bei einer Blüte, welche durch Pilze oder Insektenfrass abnormal geworden war. Der Durchschnitt zeigt hinreichend, dass

bei normalen Blüten auf Insektenbesuch nicht zu rechnen fällt.

Die Zahl der Pflanzen aus der Familie der *Anonaceen*, welche man zu den Kleistogamen rechnen muss ist mit dieser Übersicht noch keineswegs erschöpft.

Ohne Zweifel giebt es noch viel mehr Arten als die hier genannten, welche auf die nämliche oder entsprechende Weise dem Wind und dem Insektenbesuch abgeschlossen sind. Man vergleiche z. B. die Abbildung der Blüten in dem Geschlecht *Rollinia* in Baillon's Histoire des Plantes und die von *Oxymitra*, *Mitrella*, *Pyramidanthe* aus den Icones Bogorienses [1]) um bald davon überzeugt zu werden, dass diese Familie sehr reich ist an kleistogamen Pflanzen.

Eine andere Familie in welcher man eine beträchtlich grosse Zahl von kleistogamen Pflanzen findet, mit welchen ich aber aus eigener Erfahrung weniger bekannt bin, ist die der Orchideae. Darwin nennt *Schomburgkia*, *Cattleya*, *Epidendron* und *Thelymitra*, welche alle mit den hier besprochenen *Rubiacea* und *Anonaceae* hierin übereinstimmen, dass ihre kleistogamen Blüten den chasmogamen ganz gleich sind.

In meiner vorigen Mitteilung über kleistogame Blüten habe ich einer *Chrysoglossum* von Java erwähnt, von welcher Pflanze H. O. Forbes mir vor einigen Jahren mitteilte, dass er sie niemals mit offenen Blüten währgenommen habe. [3]) Welche *Chrysoglossum*-art das war hat Forbes niemals mitgeteilt, aber J. J. Smith, der neulich die Orchideen für „die Flora von Buitenzorg" rediviert und beschrieben hat, nannte mir die folgenden Arten, welche

---

[1]) l. c. Pl. XLIII.

[2]) Different forms pag. 313.

[3]) Forbes. A naturalist wanderings in the Eastern Archipelago p. 95.

vollkommen kleistogam genannt werden können: *Bulbophyllum cleistogamum* Ridl. und *Liparis cleistogamum* J. J. Sm. n. sp. während von *Tainia penangiana* Hook. fil. im botanischen Garten in Buitenzorg die von Penang herkünftigen Exemplare immer offene Blüten tragen, und diejenigen, welche von Java und Amboina stammen, keine anderen als kleistogame Blüten hervorbringen.

Werfen wir jetzt einen Rückblick auf die hier genannten Pflanzen: *Myrmecodia tuberosa, Artabotrys* spec. div., *Cyathocalyx* spec. div., *Anona muricata, Homalonema* spec. div., *Goniothalamus* spec. div., *Anona reticulata, A. squamosa, Unona* spec. div., *Bulbophyllum cleistogamum, Liparis cleistogamum, Tainia penangiana, Schomburgkia, Cattleija, Epidendron, Thelymitra,* so heben wir hervor, dass sie alle dieses mit einander gemein haben, dass sie so vollkommen kleistogam sind dass die chasmogamen Blüten, *Tainia penangiana* ausgenommen, gar nicht bekannt sind.

Von den in der Literatur allgemeiner bekannten Pflanzen schliessen *Salvia cleistogama* und *Aspicarpa* [1]) sich hier an. Bei vielen der genannten Pflanzen ist kein Unterschied, weder in Grösse noch in Bau zwischen den kleistogamen und den chasmogamen Blüten, so weit wir das wissen können, zu konstatiren.

Von *Anona reticulata,* wo wir von dem inneren Kranz von 3 Blütenblättern nur 3 kleine Schüppchen antreffen, welche in der nahe verwandten *A. squamosa* nicht mehr zu finden sind, würden wir vermuten können, dass hier eine Reduktion statt gefunden hätte. Jedoch ist die Reduktion gewiss von älterem Datum als die Kleistogamie, denn auch bei denjenigen Arten der Section *Attae,* welche nicht kleistogam geworden sind, sind, nach den Beschreibungen in der Flora Brasiliensis, nur 3 Blütenblätter zur

1) Darwin. Different forms. pag. 341.

Entwickelung gelangt. Ob dasselbe auch vom Untergeschlecht *Dasymaschalon* gesagt werden kann, ist schwer zu entscheiden; es scheint, dass die Arten dieses Untergeschlechtes, das sich von den anderen *Unona's* durch den Besitz von 3 statt 6 Blumenblättern unterscheidet, alle kleistogam sind.

Leichter ist darüber zu urteilen bei solchen Pflanzen, bei welchen neben den kleistogamen auch chasmogame Blüten bekannt sind. Auch unter diesen giebt es viele, deren geschlossene Blüten entweder gar nicht oder nur in unbedeutendem Grade von den chasmogamen abweichen, als: *Lathyrus Nissolia*, [1]) *Hordeum vulgare*, [2]) *H. distichum*, [2]) *Juncus homalocaulis*, [3]) *J. bufonius*, [4]) *Drosera rotundifolia*, [5]) *D. intermedia*, [6]) *Gentiana Pneumonanthe*, [7]) *Heteranthera reniforme*, [8]) *Illecebrum verticillatum*, [9]) *Spergularia salina* [10]).

Daran schliessen sich Pflanzen wie *Lamium amplexicaule*, bei welcher die ganze Blüte kleiner ist als die chasmogame,

1) Darwin. Different forms of flowers. pag. 326.

2) Hildebrandt. Monatsber. der K. Akad. der Wissensch. zu Berlin. Oct. 1872.

3) Buchenau. Pringsheim's Jahrbücher XXIV. pag. 163.

4) Batalin. Bot. Zeit. 1872. pag. 388. Ascherson. Bot. Zeit. 1871 u. 1872. Buchenau. Bot. Zeit. 1871. Pringsheim's Jahrbücher l. c.

5) Darwin. l. c. pag. 328. Knuth in Just Jahresbericht XXVII. II. 1899. pag. 450. Knuth. Blumen und Insekten auf den Nordfriesischen Inseln. 1894. Kirchner. Flora von Stuttgart. p. 322.

6) Knuth. Blumen und Insekten. l. c.

7) Graebner. Ueber gelegentliche Kleistogamie. Verhandl. des bot. Vereins der Provinz Brandenburg. Berlin 1884.

8) H. Graf zu Solms-Laubach. Ueber das Vorkommen cleistogamer Blüten in der Familie der *Pontederiaceae*. Bot. Zeit. 1883. pag. 301.

9) Mac Leod. Bot. Jaarboek. *Dodonaea*. 1894. pag. 171.

10) Magnus. Ueber die Bestäubungsverhältnisse der *Spergularia salina* Presl. Verhandl. des bot. Vereins Brandenburg. 1888.

übrigens jedoch normal gebaut ist, *Heteranthera spicata* [1]) wo nach Solms-Laubach das Perigon der kleistogamen Blüte von zarter Structur ist, *H. callaefolia* [1]) Bohl, *H. Potamogeton* [1]) Solms, *H. Kotschyana* [1]) Fenzl. bei welchen von der 3 gewöhnlich vorhandenen Staubfäden, in der geschlossenen Blüte nur eine zur Entwickelung gekommen ist u. a. Hier sehen wir allmählige und stufenweise Uebergänge zu Pflanzen wie: *Ruellia tuberosa*, bei welcher die Krone, die Staubgefässe und der Fruchtknoten beträchtlich kleiner sind als bei den offenen Blüten; *Impatiens noli tangere* [2]) und *I. fulva* [2]), *Linaria spuria* [3]) u. a. bis endlich wiederum bei anderen Pflanzen die Rückbildungserscheinungen viel mannigfacher werden: *Vandellia nummularifolia* [4]), *Campanula canescens* Wall. [5]) und viele andere verwandte *Campanula*-arten: *C. Kashmiriana* Boyle, *C. corrolata* Wall. var. *Tibetica*, *C. alsinoides* Hf. et Th., *Ononis minutissima* [6]), *Viola* spec. div. [7]), *Oxalis acetosella*, *Cardamine chenopodifolia* [7]), *Specularia perfoliata* [7]) bei welchen in den kleistogamen Blüten oft nicht nur die Zahl der Staubgefässe, sondern auch die der Staubbeutel beträchtlich kleiner ist als in den offenen Blüten.

Aus diesem Überblick über die kleistogamen Pflanzen, (der aber bei weitem nicht vollständig ist [8]) geht hervor, dass eine Umschreibung, es seien „arrested buds" nicht

---

1) Solms Laubach l. c.

2) Goebel l. c.

3) Darwin l. c. pag. 325. Leclerc du Sablon. Recherches sur les fleurs cléistogames. Revue générale de Botanique Tome XII. 1900. pag. 314.

4) Kuhn Bot. Zeit. 1867. pag. 65. Darwin l. c. pag. 324.

5) Hooker and Thomson. Journal Linnean Soc. Vol. II. 1857. pag. 7.

6) Darwin. l. c. pag. 326.

7) Goebel l. c.

8) Darwin l. c. pag. 312.

zutreffend ist. Es giebt deren wie z. B. *Homalonema, Anona muricata, Goniothalamus giganteus* (Fig. 22 und 26) welche auch gar nicht diesen Eindruck machen, und wenn meine Ansicht über die Blüte von *Anona muricata* richtig ist, so haben wir hier ein Beispiel einer kleistogamen Blüte, welche grösser und vollständiger ist als die ursprüngliche chasmogame.

Bevor ich nun über das Wesen und die vermutliche Entstehungsweise der kleistogamen Pflanzen in nähere Betrachtungen trete, glaube ich dass es von Interesse ist, erst einen Augenblick bei der chasmogamen Blüte und ihrer Bedeutung für die kleistogame Pflanze zu verweilen.

III. Die chasmogame Blüte und ihre Bedeutung für die kleistogame Pflanze.

Bei der Beschreibung von *Ruellia* habe ich schon mitgeteilt, dass diese Pflanze unter den äusseren Bedingungen welche sie in der Natur findet, eine im Verhältnis zu den kleistogamen Blüten nur ganz unbedeutende Zahl chasmogamer Blüten hervorbringt. Unter den Tausenden von Exemplaren an einem Standort, wo die Pflanze in mehr als hinreichendem Masze die Bedingungen fand für eine so kräftige Entwickelung, dass sie sich gänzlich des Terrains bemächtigt hatte, war Monate lang die Zahl der offenen Blüten so klein, dass sie in keinerlei Verhältnis stand zu der enormen Zahl der in derselben Zeit gebildeten kleistogamen Blüten. Ich habe schon dargelegt dass das Verhältnis bedeutend günstiger war an einem anderen Standort, der offenbar fruchtbarer war, und das bei der Kultur unter günstigen Ernährungsverhältnissen die Zahl der offenen Blüten noch ansehnlicher war. Diese Mitteilung über das chasmogame Blühen bei *Ruellia* stimmt ganz zu dem, was A. W. Bennet mitgeteilt hat über das Auftreten von

chasmogamen Blüten bei wildwachsenden Pflanzen von *Impatiens fulva* in *Surrey* und zu den Beobachtungen Goebel's betreffs *Impatiens noli tangere* bei Ambach.

„In the early part of Sept. — sagt Bennet [1]) — „I found „the inconspicuous flowered plants to outnumber those „with conspicuous flowers certainly in the proportion of „20 to one.

„Walking for half a mile along both banks of the stream „in some places thickly fringed with the plant, I had some „difficulty in finding thirty or forty specimens for the her„barium. The two kinds of plants grow however completely „intermixed.

„I have never found the two kinds on the same branch, „occasionnally on different branches of the same plant, „but more often on separate plants."

Auch von *Impatiens noli tangere* findet man an ihren natürlichen Standorten in der Regel sehr wenige chasmogame Blüten. Goebel ist der Meinung, dass das Auftreten chasmogamer Blüten in enger Beziehung zu günstigen Ernährungsverhältnissen stehe, seien diese Bedingungen nicht erfüllt, so blühe sie nur kieistogam.

Er fand eine nähere Bestätigung dieser Meinung durch einen Kulturversuch, bei welchem die Pflanzen kultiviert wurden in Töpfen, die einen in Erde, die andern in reinem Sand. Ein Teil der Töpfe, wurden mit Nährlösung begossen, ein anderer Teil mit Leitungswasser. Auch die Töpfe mit Erde erhielten von Zeit zu Zeit Nährlösung.

Zunächst brachten alle Pflanzen kleistogame Blüten hervor. Dann aber gingen sie nach und nach zur Bildung chasmogamer Blüten über. Sie brachten zunächst Inflorescenzen hervor mit 1—2 kleistogamen und darauf chasmogamen Blüten, um so dann weiter nur die letzteren zur

---

1) A. W. Bennet. Journal Linnean Society, Botany Vol. XIII. 1872 p. 147.

Entwickelung zu bringen. Ein einiges Exemplar machte eine Ausnahme, aber diese war eine kümmerliche Pflanze, die wegen einer unbekannten Ursache die übrigens reichlich angebotene Nahrung nicht ausnützen konnte. Die in Sand gepflanzten brachten nur kleistogame Blüten hervor. Goebel hebt hervor, dass diese Erfahrung die Beobachtungen welche man bei wildwachsenden Pflanzen machen kann, verständlich macht. Im Juli und August des vorigen Jahres hatte er Gelegenheit das Blühen von *Impatiens noli tangere* auf zwei verschiedenen Standorten bei Ambach genau zu beobachten.

Auf dem einen Standort — kiesigem Sand — standen etwa 100—200, auf dem anderen etwa 30 Exemplare von *Impatiens*. Bis Anfang August wurde an beiden Standorten an keinem einzigen Exemplare eine offene Blüte gefunden. Am 4. August waren am letztgenannten Standorte zwei Pflanzen, die je eine sogenannte Übergangsblüte trugen. Am 9. August hatte eine andere Pflanze eine chasmogame, aber etwas kleinere Blüte hervorgebracht und endlich folgte später eine andere mit einer chasmogamen Blüte von normaler Grösse.

Auf dem anderen Standort — dem kiesigen Sand — brachten die Pflanzen nur kleistogame Blüten hervor. Dagegen fand er auf einem dritten Standort, zwischen den kleistogam blühenden Pflanzen, einige Exemplare, welche mehrere chasmogame Blüten gebildet hatten.

Diese Pflanzen waren bedeutend grösser, die Blätter dunkler grün, so dass man daraus schliessen konnte, dass sie besser ernährt waren. Sie bildeten ein Gegenstück zu der oben erwähnten Pflanze, die trotz günstiger Ernährungsbedingungen nicht zur Bildung chasmogamer Blüten übergegangen war und zeigen wie diese, dass auf demselben Boden Pflanzen wachsen können, welche sich hinsichtlich des Blühens ganz verschieden verhalten können. In fruchtbarem Boden kann das eine oder das andere

Exemplar dann und wann nicht zur Entwickelung chasmogamer Blüten kommen, während umgekehrt auf weniger fruchtbarem Boden einzelne Exemplare bisweilen chasmogame Blüten hervorbringen können. Aber — so sagt Goebel — das beweist selbstverständlich nichts gegen die Abhängigkeit der Kleistogamie von Ernährungsverhältnissen, sondern zeigt nur, dass die Ausnutzungsfähigkeit gegenüber dem Boden bei den verschiedenen Pflanzen, je nach ihrer Kräftigkeit eine verschiedene ist (pag. 771).

Wenn Goebel hinsichtlich *Impatiens noli tangere* mitteilt, dass seiner Erfahrung nach sehr viele Pflanzen nicht über die Bildung kleistogamer Blüten hinauskommen und niemals die Stufe erreichen, auf der die chasmogamen Blüten auftreten, so gilt das nämliche auch für *Impatiens fulva* und *Ruellia tuberosa.*

Die Kulturversuche mit *Impatiens* und *Ruellia* haben jedoch ergeben, dass bei einer Kultur in fruchtbarem Boden die Pflanzen zum Hervorbringen chasmogamer Blüten angeregt werden können, und dies legt in der Tat die Vermutung nahe, dass vielleicht alle Pflanzen dieser drei Arten das Vermögen besitzen, chasmogame Blüten hervorzubringen, dass jedoch unter normalen Bedingungen in der freien Natur und unter den Ernährungsverhältnissen, welche sie da finden, dieses Vermögen bei den meisten Individuen latent bleibt.

Allein wenn man auch zugeben muss, das die Beobachtungen in der freien Natur und die Ergebnisse der Kulturversuche auf grossen Einfluss eines fruchtbaren Bodens und günstiger äusserer Bedingungen auf das Auftreten chasmogamer Blüten weisen, so ist es doch sehr oft nicht möglich, alle Erscheinungen, welche dabei auftreten auf diese Faktoren zurückzuführen.

Wenn man an einem Standort zwischen vielen kleistogam blühenden Pflanzen, solche mit mehreren chasmoga-

men Blüten findet, dann kann das kleistogam-Blühen nicht ungünstigen Bodenverhältnissen oder anderen ungünstigen äusseren Faktoren zugeschrieben werden. Man möchte dann eher glauben, dass nur einzelne Individuen in hinreichenden Masze das Vermögen besitzen die guten Eigenschaften des Bodens auszunützen. Die Ursache des Kleistogam-Blühens findet man dann eher in der Pflanze selbst. Von besonderem Interesse ist es auch hier anzuführen was Adeline Schively [1]) über das Blühen von *Amphicarpaea monoica* mitteilt. Fräulein Schively hat das Blühen dieser Pflanze sowohl an ihrem natürlichen Standort, als unter Kultur beobachtet und bemerkt, dass sie weder an einem schattigen noch an einem sonnigen Standort offene Blüten hervorbringe. Nur da, wo Schatten und Sonnenschein mit einander abwechseln, bilden die Pflanzen ihre purpurnen chasmogame Blüten.

Ich zitiere hier wörtlich was sie darüber mitteilt:

„Along the banks of the Wissahickon, not far from „Chestnut-Hill, lies a certain strip of land about a quarter „of a mile in extent. It is an open space, not shaded „by trees, and is a perfectly luxuriant mass of vegetation, „abounding in tall weeds of various kinds, also a few shrubs. „The stream is narrow and the high banks upon the oppo„site side give a due amount of shade in the after„noon. The soil is loose, very wet and sandy. Plants of „*Amphicarpaea monoica* growing here are most vigorous „specimens, rising to the height of six and eight feet, and „are densily covered with ferruginous hairs.

„The best supply of purple flowers was found here, and „the racemes were often compound. Strange to say the „underground legumes were comparatively few, and most „of them small."

„One need, however, pass but a short distance up the

1) Adeline Schively l. c. p. 348

„rocky hillside, covered with a dense growth of trees, to „find in certain localities, plants of *Amphicarpaea* in abun- „dance, twining around each other and trailing over the „soil, or occasionally rising higher. Only glimpses of sun- „light through the thick foliage of the tree ever reach these „plants. No purple flowers are borne here; sometimes a „few green aerial ones; but the number of terrestrial flowers „must be truly striking. If these localities are visited in „spring the young plants form a close bed of green; later „a dense tangled mass of vegetation results."

Man sieht hieraus, dass der erste Standort war „an open space, not shaded by trees" und mit „a due amount of shade in the afternoon". Wäre gar kein Schatten da gewesen, so würden nach Fräulein's Schively's Erfahrung keine purpurnen Blüten hervorgebracht worden sein. „Plants exposed to constant sunshine, rarely produce purple flowers." Dieses Verhältnis lässt sich nicht so leicht erklären und auf Ernährungsbedingungen zuruckführen, und solche Fälle findet man mehr in der Literatur. Ich werde bald zeigen dass hier noch ein anderer Faktor Einfluss auf das Auftreten chasmogamer Blüten ausüben muss, der oft von grösserer Bedeutung ist als derjenige, der bisher zur Erklärung angenommen wurde.

Auch giebt es sehr viele kleistogamen Pflanzen — zumal die hier oben beschriebenen *Anonaceen* und *Orchideen* — die unter welchen äusseren Bedingungen sie auch kultiviert werden, niemals chasmogame Blüten hervorbringen.

Ich werde später darauf zurückkommen und beschränke mich hier, der Tatsache dass die chasmogame Blüte sich leicht unterdrücken lässt Rechnung tragend, auf die Bemerkung dass man Recht hat an der Bedeutung dieser Blüte fur die Erhaltung der Species zu zweifeln.

Mit der kleistogamen Blüte ist es ganz etwas anders, diese findet man immer an der Pflanze. Überall wo die Pflanze die Bedingungen für ihr Wachstum und ihre Ent-

wickelung findet, auf fruchtbarem und auf weniger fruchtbarem Boden, bei mehr oder weniger voller Beleuchtung, bei sehr verschiedenen Feuchtigkeitsgraden des Bodens und der Luft, im Ost- und West-Musson, in regenreichen und trockenen Sommern, kurz, unter den äusseren Lebensbedingungen, in derer Grenzen die Pflanze selbst leben kann, kommt die kleistogame Blüte zum Vorschein und, wie oben schon hervorgehoben wurde, oft sogar schon bei sehr jungen Pflanzen.

Ein paar Notizen will ich noch hinzufügen um zu betonen, dass auch bei anderen kleistogamen Pflanzen leicht wahrzunehmen fällt, dass die kleistogame Blüte in den Entwickelungsgang der Pflanze gehört, die chasmogame aber oft unterdrückt wird.

Oft hat man die Erfahrung gemacht dass wenn man eine Pflanze aus ihrem Vaterlande nach anderen Gegenden überbringt, die chasmogamen Blüten nicht mehr hervorgebracht wurden, obgleich die Pflanze übrigens unter den neuen Lebensbedingungen sich auf vorzügliche Weise entwickelte, bisweilen selbst im neuen Vaterland verwilderte.

Viola nana [1]) aus Brittisch Indien z. B. wurde von Darwin in vielen auf einander folgenden Generationen gezüchtet; jeden Sommer brachte sie eine grosse Menge kleistogamer Blüten hervor, aber niemals eine chasmogame. Man wird behaupten, dass freilich die Kulturbedingungen im Warmhause in London von denen in Indien beträchtlich verschieden sind, aber auch in Calcutta verhalten sie sich in der Kultur, auf dieselbe Weise. Nur an ihrem natürlichen Standort (Sikkim Terrai) bringt sie beide Blütenarten hervor.

Viola Roxburghiana, eine indische Veilchenart wie die vorige, gab in London bei Darwin in der Kultur keine einzige offene Blüte aber eine grosse Menge kleistogame. In

1) Darwin. Different forms p. 319.

Indien aber trägt sie chasmogame so wie kleistogame Blüten.

Ruellia tuberosa deren Samen ich 1900 aus Batavia mitgenommen habe, blüht seit 1901 im botanischen Garten in Leiden mit kleistogamen Blüten, jedoch hat sie bisher noch keine einzige offene Blüte getragen.

Viola Ruppii aus Norditalien, in Frankreich verwildert, trägt in der Umgegend von Paris, nach Bois Duval nur kleistogame Blüten u. s. w.

Wenn wir erwägen, dass bei vielen kleistogamen Pflanzen gar keine chasmogamen Blüten vorkommen und dass diese bei anderen Pflanzen unter den normalen Lebensbedingungen in der freien Natur den kleistogamen gegenüber bei weitem in der Minderzahl bleiben und bei einer Veränderung der Lebenslage sehr oft unterdrückt werden, dann fragt man sich, welche dann die Bedeutung der chasmogamen Blüte bei diesen Pflanzen sei?

Um so mehr drängt sich uns diese Frage auf, wenn wir bedenken, dass sie auch bezüglich des Fruchtansatzes durchaus nicht günstig bekannt ist und oft selbst bei wildwachsenden Pflanzen keine Frucht trägt.

Von verschiedenen Veilchen-arten ist das allgemein bekannt.

Von *Voandzeia subterranea*, einer wichtigen Kulturpflanze in tropischen Ländern, welche auch auf Java von den Eingeborenen gezüchtet wird und welche fortwährend über dem Boden blassgelbe, offene Blüten trägt, haben diese letzteren, so viel man weisz, noch niemals Frucht getragen.

Von *Leersia oryzoides* sind die chasmogamen Blüten, welche sehr selten sind, steril.

Von *Vandellia nummularifolia* Don., kennt man aus Abessinien Pflanzen, welche beinahe ausschliesslich kleistogam Blühen und aus Sikkim und Khasya solche, welche fast nur chasmogame Blüten tragen [1]) und weiter noch

1) Kuhn. Bot. Zeit. 1867. pag. 65—66.

aus Indien, solche welche regelmässig sowohl chasmogame als kleistogame Blüten hervorbringen. [1]) Nach Kuhn aber sind die chasmogamen Blüten dieser *Vandellia* steril.

Von *Eranthemum cinnabarinum* und *E. crenulatum*, bei welchen man ausser kleistogamen, zweierlei Arten von chasmogamen Blüten findet (worüber später): grosse und kleine, sind die grösseren vollkommen steril auch bei künstlicher Bestäubung und bei einer dritten Art: *Eranthemum bicolor*, wo sie nicht ganz steril sind, ist doch der Fruchtansatz kein ausgiebiger, weil sie weniger Samen geben als die chasmogamen Blüten der zweiten, kleineren Form. [2])

Auch von *Amphicarpaea monoica* sind, nach Adeline Schively, [3]) die grossen chasmogamen Blüten nahezu steril, besonders wenn die Pflanze kultiviert wird. Bei wildwachsenden Pflanzen dieser Art setzen nur 24 % der Blüten Frucht an. Bei im Gewächshause kultivierten Pflanzen war das Verhältnis nur 1½ %.

Von *Oxalis acetosella* sind die normalen Blüten hier und da u. a. im Kempischen Teil Flanderns steril und dies muss auch gesagt werden von den offenen Blüten von *Impatiens fulva*, in so fern diese Pflanze in England verwildert ist.

Was, ist denn die Bedeutung der chasmogamen Blüte bei diesen Pflanzen?

Man weisz, dass Darwin dieser chasmogamen Blüte eine grosse Bedeutung zuschrieb weil sie eine gegenseitige Kreuzbefruchtung ermöglichte. Bei der Zusammenfassung seiner Betrachtungen über die Befruchtung der Orchideen,

---

1) Darwin. Different forms. pag. 324.

2) John Scott. *Dimorphism* in *Eranthemum*. Journ. of Botany. London 1872. pag. 161.

3) l. c.

4) Mac Leod. Bot. Jaarboek. *Dodonaea*. 1894. pag. 238.

1862, hatte Darwin schon die Meinung ausgesprochen, dass es ein allgemeines Naturgesetz wäre, dass kein einziges organisches Wesen, sich selbst während einer langen Reihe von Generationen befruchten könnte, aber dass eine Kreuzung mit einem anderen Individuum, sei es vielleicht mit langen Zwischenräumen, notwendig sei für die Erhaltung der Art.

Von diesem Satz hat Darwin einige Jahre später, eine nähere Bestätigung gefunden bei seinen ausführlichen Kulturversuchen mit gekreuzten und aus Selbstbefruchtung entstandenen Pflanzen.

Es war also ganz natürlich, dass Darwin der offenen Blüte bei Pflanzen, welche sich hauptsächlich durch Samen aus geschlossenen Blüten fortpflanzen, obengenannte Bedeutung beilegte. „As cleistogamic flowers are invariably „fertilised, and as they are produced in large numbers, they „yield altogether a much larger supply of seeds than do „the perfect flowers on the same plant. But the latter „flowers will occasionally be cross-fertilised, and their off-„spring will then be invigorated, as we may infer from „a wide-spread analogy."

Obgleich man jetzt weisz, dass der genannte Satz auf eine allgemeine Gültigkeit keinen Anspruch machen kann, da sehr viele Pflanzen bekannt sind, welche sich seit Jahrhunderten nur auf ungeschlechtliche Weise oder durch eine fortwährende Selbstbefruchtung oder auch parthenogenetisch fortpflanzen, so halten nichtsdestoweniger noch immer viele Biologen unserer Zeit diese Fälle für relativ seltene Ausnahmen gegenüber der ungeheuren Menge von Pflanzen, welche eine Kreuzung für die Erhaltung der Fruchtbarkeit und Lebenskraft der Nachkommenschaft bedürfen. Wenn aber auch einige Biologen der Ansicht sind dass bei Betrachtungen über wichtige biologische Fragen dieser Tatsache Rechnung getragen werden soll, glaube ich dennoch, dass sie alle hinsichtlich der chasmogamen

Blüte und ihrer Bedeutung für die Art, sich zu Darwin's Meinung bekennen. Aus dem oben Mitgeteilten geht aber hervor, dass die Zahl der kleistogamen Pflanzen, welche keine chasmogamen Blüten bilden sehr beträchtlich ist, und diese Tatsache nebst dem sehr unregelmässigen und ziemlich seltenen Auftreten chasmogamer Blüten bei anderen und der konstatierten Sterilität dieser Blüten bei wiederum anderen Pflanzen, berechtigt zu der Frage, ob man nicht im allgemeinen diesen Blüten eine zu grosse Rolle und Bedeutung zuerkannt hat?

Selbstverständlich geht man von der Voraussetzung aus, dass die chasmogamen Blüten kreuzbefruchtete Samen hervorbringen und zweitens, dass die daraus entstandenen Pflanzen die Vorteile besitzen, welche nach Darwin's vergleichenden Experimenten, kreuzbefruchtete Pflanzen von solchen unterscheiden, die ihre Entstehung der Selbstbefruchtung verdanken.

Indem ich auf die zweite der hier genannten Voraussetzungen bald zurückkomme, erinnere ich zunächst an die Tatsache, dass die Erfahrung gelehrt hat, dass sehr viele Blüten, mögen sie denn auch offenbar eingerichtet sein um Insekten anzulocken, trotzdem fortwährend sich selbst befruchten. Ich nenne z. B. *Pisum sativum* welche so selten von Insekten besucht wird, dass selbst Mendel bei seinen Hybridisationsversuchen es nicht für notwendig erachtete, besondere Vorsichtsmaszregeln zu nehmen um die Blüten gegen Insekten zü schützen [1]).

Wenn wir die kleistogamen Pflanzen überblicken und uns bei jeder einzelnen Pflanze fragen auf welche Weise die chasmogamen Blüten befruchtet werden — so weit dies bekannt ist — so finden wir, dass die spontane Autogamie bei diesen Pflanzen die Regel ist und meistenfalls eine Regel ohne Ausnahme.

1) Siehe auch Darwin. Crosse and Selffertilisation chapt. V.

Es giebt einige darunter, besonders die Veilchen, bei welchen das eigene Pollen ohne Insektenhülfe nicht auf die Narbe kommen kann, doch sind auch diese mit dem eigenen Pollen befruchtet, vollkommen fruchtbar und geben die normale Samenzahl. [1])

Von *Lathyrus Nissolia*, [2]) *Ononis minutissima*, [2]) *Vandellia nummularifolia*, [2]) *Impatiens noli tangere* [2]) und *Oxalis acetosella* [3]) wissen wie aus Darwin's Versuchen, dass sie vollkommen Frucht ansetzen, wenn sie unter einem Netz gegen Insektenbesuch geschützt werden.

Auch von *Lamium amplexicaule.* [4]) *Spergularia salina*, [5]) *Vicia lathyroides*, [6]) *Polygala*, [7]) *Ruellia tuberosa*, [8]) *Cardamine chenopodifolia*, [9]) *Juncus bufonius*, [10]) *Eranthemum cinnabarinum*, [11]) *E. crenulatum*, [11]) *Amphicarpaea monoica*, [12]) *Schomburgkia*, [13]) *Cattleya*, [13]) *Epidendron*, [13]) *Thelymitra carnea* [14]) ist bekannt, dass sie sich selbst bestäuben und so auch von den von Goebel unter den kleistogamen Pflanzen genannten *Capsella bursa pastoris* [15]) und *Pisum sativum*, [16]) welche beide Pflanzen aber meiner Ansicht

---

1) Darwin. Different forms. pag. 316.
2) Darwin. Cross and Selffertilisation. Chapt. IX.
3) Darwin. Different forms. pag. 182.
4) Mac Leod. Bot. Jaarboek Dodonaea. 1893. p. 370.
5) Mac Leod. Bot. Centralbl. 1887. Bd. XXIX. p. 120. Schulz. Bibliotheca botanica. Bd. II. Heft 10. p. 17.
6) Just Jahresber. XXVI. (2) 1898. p. 397.
7) Mac Leod. Bot. Jaarboek Dodonaea 1894. p. 245.
8) Siehe oben.
9) Mir bekannt aus eigener Erfahrung.
10) Ascherson. Bot. Zeit. 1871. p. 553.
11) Scott l. c. p. 161.
12) Adeline Schively l. c.
13) Darwin. Fertilisation of Orchids. Second edition. p. 147.
14) Darwin l. c. p. 127.
15) H. Muller. Befruchtung der Blumen. p. 138.
16) Darwin. Cross and Selffertilisation. Chapt. IX.

nach, zu den Pseudo-kleistogamen zu rechnen sind. Die chasmogamen Blüten kleistogamer Pflanzen geben also selbstbefruchtete Samen.

Man wird gewiss hiergegen einwenden, dass jedenfalls eine Kreuzbefruchtung bei diesen Pflanzen nicht ausgeschlossen ist, und sie deshalb doch immer dann und wann gekreuzt werden können? Da muss ich anführen, dass bei vielen dieser Pflanzen, *Pisum*, *Vicia*, *Cardamine*, *Thelymitra* und die anderen von Darwin genannten *Orchideen*, die Befruchtung schon in der Knospe stattfindet, bevor die Blüten sich öffnen. Bei anderen aber bleibt die Möglichkeit, und besonders im Geschlecht *Viola*, muss eine Kreuzbefruchtung selbst sehr oft stattfinden.

Aber es ist eine sehr wichtige Frage ob es unzweifelhaft fest steht, dass die kleistogamen Pflanzen aus einer Kreuzbefruchtung einen Vorteil ziehen? Und ob die Annahme, dass eine Kreuzung für sie in irgend einer Hinsicht vorteilhafter wäre als die Selbstbefruchtung, dem Wesen der Kleistogamie nicht widerspricht?

Wenn wir annehmen dass dies der Fall ist und dass die kleistogamen Pflanzen in dieser Hinsicht keine Ausnahme auf die von Darwin aufgestellte Regel machen, folgt dann nicht daraus, dass eine fortwährende Selbstbefruchtung am Ende nachteilig für eine kleistogame Pflanze sein muss?

Und dies ist entschieden nicht der Fall. Es giebt viele Pflanzen, welche keineswegs für die Folgen einer fortwährenden Selbstbefruchtung empfindlich sind. Wir haben schon gesehen, dass alle bekannten Arten von *Goniothalamus*, *Artabotrys* und *Cyathocalyx* kleistogam sind, und wir wissen dass das nämliche der Fall ist mit allen Arten von *Viola*, welche zur Section *Momimium* gehören, vielleicht nur mit einer einzigen Ausnahme, *Viola tricolor*. Welche auch die Ursache der Kleistogamie in diesen Ge-

schlechtern gewesen ist, es lässt sich doch schwer annehmen, dass jede Art aus solchem Geschlechte, während ihres Daseins unter solchen Bedingungen verkehrt hat, dass sie von chasmogam-blühend kleistogam wurde. Eher werden wir annehmen müssen, dass alle jetzt lebenden Arten der genannten Geschlechter aus kleistogamen Stammformen entstanden sind, und diese ihrerseits ebenso, so dass wir uns schliesslich vorstellen müssen dass sie alle ihren Ursprung genommen haben aus einer kleistogamen Pflanze, welche die Stammform von allen Arten, welche wir davon jetzt auf der Welt verbreitet finden, geworden ist. Meiner Ansicht nach liegt diese Betrachtungsweise am meisten auf der Hand, wiewohl man sich auch vorstellen könnte, dass die jetzt lebenden Arten ehedem alle chasmogame Blüten getragen, und nur die Neigung, ihre Blüten zu schliessen, von der gemeinschaftlichen Stammform geerbt hätten, eine Neigung welche bei den verschiedenen Arten, kürzere oder längere Zeit latent geblieben sein kann.

Aber welcher Betrachtungsweise man auch den Vorzug geben will, das Resultat, wozu man immer kommen musz is dieses, dass die Pflanzen sich seit unberechenbaren Zeiten ohne Kreuzung fortgepflanzt haben.

Zur Zeit Darwin's waren nur zwei Pflanzen bekannt, deren chasmogame Blüten unfruchtbar waren und welche sich deshalb nur durch kleistogame Samen fortpflanzten: *Voandzeia* und *Leersia* [1]).

Wenn Darwin mehere solche Pflanzen gekannt hätte, würde er ohne Zweifel über die chasmogame Blüte anders geurteilt haben.

Aber überdies darf nicht vergessen werden dass Darwin ausdrücklich mitteilt, dass er seinen Schluss über die Bedeutung der chasmogamen Blüte namentlich gezogen habe „from a wide-spread analogy."

---

1) Darwin. Different forms pag. 341.

Die Resultate seiner vergleichenden Kulturversuche mit Pflanzen aus gekreuzten und aus kleistogamen Samen, hatten ihm „only a small amount of direct evi-„dence" gegeben.

Zweimal hat Darwin solche Versuche gemacht; einmal mit *Vandellia nummularifolia* und einmal mit *Ononis minutissima* und wie bald gezeigt werden soll ist dabei die Frage, welche Pflanzen d. h. die gekreuzten oder die aus kleistogamen Samen kultivierten, die fruchtbarsten und die kräftigsten seien, unentschieden geblieben.

Ich muss bei diesen Versuchen einen Augenblick verweilen und hier hinzufügen, was über diesen Gegenstand bei einigen anderen Pflanzen, welche zwar keine kleistogamen sind, aber doch zu jenen gehören, welche sich fortwährend durch Autogamie fortpflanzen, bekannt ist.

Ononis minutissima.

Die gekreuzten Kapseln ergaben durchschnittlich 3.66 Samen, die durch spontane Selbstbefruchtung gebildeten Kapseln 2.38 und die kleistogamen 4.1 Samen. Die bei verschiedener Befruchtungsweise entstandenen Kapseln gaben daher Samen im Verhältnis von 100 : 65 : 110.

Aus dem Verhältnis 100 : 110 könnte man ableiten, dass Selbstbestäubung in der kleistogamen Blüte vorteilhafter sei als Kreuzbefruchtung der normalen Blüte. In der Tat würde in diesen Fall sehr viel dafür sprechen, weil es zeigt, dass die Capacität des kleistogamen Fruchtknotens grösser ist als diejenige des Fruchtknotens aus der normalen Blüte. In anderen Fällen jedoch könnte eine Vergleichung der Samenzahl in jeder Frucht zu einer unrichtigen Vorstellung des Sachverhältnisses führen. Häufig doch haben bei der allgemeinen Reduktion der Blütenteile auch der Fruchtknoten und die Zahl der Samenanlagen die Reduktion erfahren und oft ist dementsprechend bei kleistogamen

Pflanzen die Frucht der geschlossenen Blüte beträchtlich kleiner als diejenige der offenen Blüte (*Cardamine, Ruellia, Vandellia* u. a.) Bei anderen Pflanzen aber ist das keineswegs der Fall, und bei diesen ist dann die kleistogame Frucht grösser und bisweilen viel grösser als die chasmogame Frucht (*Commelina, Heteranthera* u. a.). Darum kann denn auch eine Vergleichung der Zahl der Samen bei Kreuzung und derjenigen in der kleistogamen Blüte keinen Maszstab abgeben für die Beurteilung der Frage, ob die Befruchtung der vorhandenen Samenanlagen besser bei einer Befruchtung mit fremdem Pollen als bei einer solchen mit dem eigenen stattfinde. Will man dies wissen, so muss die chasmogame Blüte absichtlich sowohl mit fremdem als mit eigenem Pollen befruchtet werden. Eine Vergleichung der Anzahl der produzierten Früchte und der Samen pro Frucht, die bei diesen beiden Befruchtungsweisen entstanden sind, gibt dann einen Maszstab zur Beurteilung.

Solchen Maszstab haben wir aber für *Ononis* nicht. Das obengenannte Verhältnis 100 : 65 lehrt zwar, dass bei künstlicher Kreuzung mehr Samen gebildet werden als wenn die Pflanzen, unter einem Netz, sich selbst überlassen werden, aber nicht dass bei künstlicher Kreuzung mehr Samen gebildet werden als bei künstlicher Selbstbestäubung.

Solch einen Versuch hat Darwin aber bei einer anderen kleistogamen Pflanze angestellt: *Oxalis acetosella.* Bei dieser wurden zwölf Blüten mit Pollen einer anderen Pflanze befruchtet, 10 von diesen produzierten Kapseln, welche im Durchschnitt 7.9 Samenkörner enthielten. Vierzehn Blüten wurden mit ihrem eigenen Pollen befruchtet, und 11 von diesen ergaben Kapseln, welche durchschnittlich mehr Samen enthielten, nämlich 9.2.

Oxalis war somit bei Selbstbefruchtung fruchtbarer als bei Kreuzbefruchtung.

Die Samenkörner der gekreuzten chasmogamen und der selbstbefruchteten kleistogamen *Ononis*-Blüten wurden zur Keimung gebracht, aber nur zwei Paare keimten zu der nämlichen Zeit. Diese wurden auf den entgegengesetzten Seiten desselben Topfes gepflanzt.

Im ersten Jahre waren sie von genau derselben Höhe	.	$4\frac{1}{2} : 4\frac{1}{2} = 100 : 100.$
Im zweiten „ war das Verhältnis		$23 : 20 = 100 : 87.$
Im dritten „ „ „ „		$31\frac{5}{8} : 26\frac{1}{8} = 100 : 82.6.$
Im vierten „ „ „ „		$39\frac{5}{8} : 34\frac{6}{8} = 100 : 88.$

Diese Zahlen zeigen, dass die kleistogamen im zweiten Jahre und besonders im dritten zwar kleiner waren, dass sie aber im vierten Jahre anfingen sich zu erholen und so kann man daher fragen, welche die Resultate gewesen wären, wenn der Versuch ein Jahr länger fortgesetzt wäre. Sehen wir uns den Versuch etwas genauer an, so geht aus der hier folgenden Übersicht der Höhen, zu welchen die beiden gekreuzten Pflanzen (welche ich A und B nennen werde) und die beiden kleistogamen (C und D) in diesen vier Jahren gewachsen waren hervor, dass die Pflanze C im zweiten Jahre, durch zu starkes Wachstum Schaden erlitten hatte. Statt 7 Zoll, wie A und B, wuchs sie $8\frac{1}{4}$ Zoll. Im folgenden Jahre schadete ihr dies noch.

Die kleistogame Pflanze D hingegen nahm im zweiten Jahre beinahe nicht an Höhe zu, aber im dritten wuchs sie besser und im vierten Jahre übertraf sie an Wachstum alle anderen.

Mit Recht darf man deshalb fragen, was die Resultate würden gewesen sein, wenn die Pflanzen ein Jahr länger gelebt hätten.

A.	B.	C.	D.
4.5	4.5	4.5	4.5
11. $^4/_8$	11. $^4/_8$	12. $^6/_8$	7. $^2/_8$
16. $^4/_8$	15. $^1/_8$	14. $^5/_8$	11. $^4/_8$
20. $^3/_8$	19. $^2/_8$	17. $^4/_8$	17. $^2/_8$

Dass die kleistogamen Pflanzen schlechter wuchsen als die chasmogamen, ist deshalb keine bewiesene Tatsache.

Vandellia nummularifolia. [1])

Sechzehn durch eine Kreuzbefruchtung entstandene Früchte, enthielten im Durchschnitt 93 Samenkörner und dreizehn Früchte aus den selbstbefruchteten vollkommenen Blüten 62 Samenkörner, somit im Verhältnis von 100 : 67.

Darwin vermutete jedoch dass dieser bedeutende Mehrbetrag zufällig war, da bei einer Gelegenheit neun gekreuzte mit sieben selbstbefruchteten Kapseln, (welche Kapseln in der obigen Zahl eingeschlossen waren) beinahe genau dieselbe mittlere Zahl von Samen enthielten. Das Maximum Samen in einer Kapsel war in beiden Fallen beinahe gleich: 137 und 135.

Im folgenden Jahr bestimmte Darwin die relative Fruchtbarkeit durch Zählung der von 6 gekreuzten und von eben so vielen selbstbefruchteten Pflanzen hervorgebrachten Früchte. Es zeigte sich jetzt, dass die gekreuzten Pflanzen weniger Früchte hervorbrachten als die selbstbefruchteten, im Verhältnis von 100 : 126, und dass die kleistogamen Früchte der gekreuzten Pflanzen auch etwas weniger Samenkörner enthielten als die kleistogamen Früchte der selbstbefruchteten Pflanzen, im Verhältnis von 100 : 106.

In Bezug auf das Wachstum ergab der Versuch, dass 20 gekreuzte Pflanzen sich zu 20 selbstbefruchteten von den vollkommenen Blüten verhielten wie 100 : 99, und zu 20 selbstbefruchteten Pflanzen von den kleistogamen Blüten wie 100 : 94.

Der Versuch wurde wiederholt mit dem einzigen Unterschied, dass die Pflanzen etwas dicht gedrängt wuchsen.

---

1) Darwin. Cross- and Selffertilisation. Chapt. 3.

Jetzt war in Bezüg auf die Höhe das Verhältnis 100 : 94 und in Bezug auf das Gewicht 100 : 97.

Aus diesen verschiedenen Tatsachen können wir schliessen — so sagt Darwin, — dass die gekreuzten Pflanzen einen gewissen wirklichen, obschon sehr unbedeutenden Vorteil an Gewicht und Höhe vor den selbstbefruchteten erlangten, wenn sie in Concurrenz mit einander wuchsen.

Die gekreuzten Pflanzen standen indessen an Fruchtbarkeit den selbstbefruchteten nach.

Diese Ergebnisse lassen also die Frage ebenso unbeantwortet als der Versuch mit *Ononis minutissima.*

Bei der Zusammenfassung [1]) sagt Darwin, dass dieser Fall unentschieden bleibt.

Darwin hat aber auch noch mit einer anderen Pflanze einen solchen Versuch vorgenommen. Diese war zwar keine kleistogame Pflanze, aber doch eine welche immer, noch vor der Entfaltung der Krone, sich selbst befruchtet, so dass sie in dieser Hinsicht auf eine Stufe gestellt werden kann mit einer kleistogamen.

Diese Pflanze war *Pisum sativum.* Es zeigte sich bei dem Versuch dass eine Kreuzung zwischen den Individuen einer und derselben Varietät, der Nachkommenschaft keinen Vorteil brachte [2]). Die gekreuzten Pflanzen verhielten sich betreffs ihrer Höhe zu den selbstbefruchteten wie 100 zu 115. Darwin sagt dabei, dass er auch kein anderes Resultat erwartet hätte, weil die Varietäten viele Generationen hindurch selbstbefruchtet worden waren, und

1) Darwin, Cross- und Selffertilisation. Deutsche Uebersetzung pag. 271.

2) Zum selben Resultat kam 1900 auch Erich Tschermak Über künstliche Kreuzung bei Pisum sativum. Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Oesterreich. 5. Heft, 1900 und Biol. Centralbl. Bd. XX pag. 593.

weil sie in jeder Generation nahezu unter denselben Bedingungen gelebt hatten, und verglich dies mit den Ergebnissen seiner Versuche mit *Mimulus luteus* und dem „Hero" von *Ipomoea purpurea* in der 7. Generation. Darwin geht also von der Ansicht aus, dass ursprünglich eine Kreuzbefruchtung auch für *Pisum sativum* vorteilhaft war, dass aber, weil die Pflanzen lange Zeit unter nahezu gleichen Bedingungen kultiviert worden sind und sich Generationen hindurch ausnahmslos sich selbst befruchtet haben, solch eine kreuzung jetzt keinen Vorteil mehr bringen kann.

Die Eigenschaft von *Pisum sativum* dass sie nicht mehr empfindlich ist für die Folgen einer lange fortgesetzten Selbstbestäubung, betrachtet Darwin also als eine erworbene Eigenschaft. Bei den kleistogamen Pflanzen fallen jedoch die bei *Pisum* vorausgesetzten Folgen einer während längerer Zeit fortgesetzten, gleichförmigen Kultur ausser der Betrachtung. Die vollkommene Fertilität bei der Befruchtung mit eigenem Pollen kann keine allmählich erworbene Eigenschaft sein. Die Pflanze muss von Anfang an keinen Vorteil aus einer Kreuzung gehabt haben, sonst wäre sie niemals kleistogam geworden. Meiner Ansicht nach ist es wahrscheinlicher, dass *Pisum sativum* niemals empfindlich für die Folgen der Selbstbefruchtung gewesen ist. Ihre Blüten und der reichlich abgesonderte Nectar, deuten zwar auf Mittel um Insekten zur Kreuzbefruchtung anzulocken, aber alle diese Einrichtungen müssen vielleicht betrachtet werden als ererbte Eigenschaften von einer Stammform, welche für die Folgen einer Selbstbefruchtung wohl emfindlich war.

Man könnte sich vorstellen, dass aus dieser Stammform, eine „kleine Art" oder Unterart entstanden wäre, mit in dieser Hinsicht ganz anderen Eigenschaften, auf ähnliche Weise wie aus *Viola tricolor*, welche ausserordentlich empfindlich ist für die nachteiligen Folgen der Selbstbefruch-

tung, eine ganz autogame Unterart *Viola tricolor arvensis* entstanden ist.

Wenn wir jetzt zusammenfassen, was der Versuch mit *Ononis*, *Vandellia*, *Oxalis* und *Pisum* ergeben hat zur Lösung der Frage, ob eine Kreuzbefruchtung der chasmogamen Blüte bei kleistogamen Pflanzen als notwendig erachtet werden muss für die Erhaltung der Art, so kommen wir zum Resultat, dass nicht bewiesen werden konnte, dass die aus solch einer Kreuzung entstandenen Nachkommen fruchtbarer und lebenskräftiger sind als die Individuen, welche aus den Samen kleistogamer Blüten entstanden sind. Weil wir jetzt wissen, dass unter den Kleistogamen Pflanzen vorkommen, welche keine chasmogame Blüten mehr hervorbringen, andere deren chasmogame Blüten keine Frucht ansetzen und wiederum andere, welche immer sich selbst befruchten, war dieses Resultat zu erwarten. Pflanzen wie *Myrmecodia*, *Goniothalamus* u. a. liefern den lebendigen Beweis, dass die kleistogamen Pflanzen keinen Nachteil von einer Selbstbefruchtung erfahren.

Die mit nur wenigen Pflanzen gemachten Versuche bestätigen nur was die Natur uns schon gelehrt hat. Pflanzen, welche einen Vorteil aus einer Kreuzung ziehen, können keine kleistogamen Pflanzen werden und umgekehrt bringt eine Kreuzung den Nachkommen kleistogamer Pflanzen keinen Vorteil. Dieser Satz wird hier unten noch auf andere Weise bestätigt werden.

Fassen wir alles zusammen was wir von der chasmogamen Blüte wissen, so haben wir gesehen:

dass bei sehr vielen kleistogamen Pflanzen die chasmogame Blüte nicht mehr zur Entwickelung kommt;

dass sie bei anderen sehr unregelmässig auftritt, und scheinbar nur unter Mitwirkung vieler auf ihre Entwickelung günstig wirkenden Faktoren, während sie sich leicht unterdrücken lässt;

dass sie den kleistogamen Blüten gegenüber in der Regel stark in der Minderzahl bleibt;

dass sie bei einigen Pflanzen niemals Frucht ansetzt (*Voandzeia, Leersia, Eranthemum* u. a.) und auch bei einigen anderen an bestimmten Standorten ganz oder zum Teil als steril erscheint: (*Amphicarpaea, Viola, Oxalis acetosella*);

dass sie beinahe immer selbstbefruchtete Samen hervorbringt und

dass, wenn sie dann und wann mit Pollen einer anderen Pflanze befruchtet wird, solch eine Kreuzung ihren Nachkommen nicht die Vorteile bringt, welche bei so vielen anderen Pflanzen von einer Kreuzbefruchtung die Folge sind;

dass somit die chasmogame Blüte für die kleistogame Pflanze von geringer Bedeutung ist.

IV. Die Mutation als Ursache des entstehens kleistogamer Pflanzen.

Die kleistogamen Pflanzen sind meiner Ansicht nach durch Mutation entstanden. Ich stelle mir vor, dass gelegentlich unter den Individuen dieser Pflanzen, durch Mutation, geschlossene Blüten aufgetreten sind.

Um uns eine Vorstellung von der Weise wie dies statt gefunden hat zu bilden, ist es erwünscht vorläufig nur diejenigen Pflanzen in Betracht zu ziehen, deren geschlossene Blüten nur durch dieses einzige Merkmal von den chasmogamen Blüten verschieden sind.

Weiter können wir dann versuchen einen Blick in die Entstehungsgeschichte jener complizirteren Formen zu werfen, bei welchen die kleistogamen Blüten sich durch viele Rückbildungserscheinungen von den chasmogamen unterscheiden.

Ich werde mich somit zunächst beschränken auf Pflan-

zen als *Myrmecodia tuberosa, Bulbophyllum cleistogamum, Gentiana Pneumonanthe, Drosera rotundifolia* u. a.

Dass die Blüten einer Pflanze durch Mutation geschlossen bleiben können, ist keine unwarscheinliche Vorstellung.

Die Frage, worauf es ankommt ist nur diese: ob eine solche Mutation der Pflanze einen Vorteil bringt oder nicht. Im ersten Fall wird sie Anlass geben können zur Bildung einer kleistogamen Pflanze: im anderen Fall werden die Mutanten wieder ebenso plötzlich verschwinden als sie aufgetreten sind.

Ob die Mutanten wieder verschwinden oder nicht, ist von der Pflanze selbst abhängig: zunächst von der Weise, wie die Befruchtung statt findet: autogam oder xenogam und zweitens von der Frage, ob die Pflanze, bei welcher die Mutation aufgetreten ist, für die Folgen einer Selbstbefruchtung empfindlich ist oder nicht. Um dies verständlich zu machen, haben wir uns nur vorzustellen, dass unter den Individuen einer Art, deren Blüten bei der Befruchtung von Insektenbesuch abhängig sind, entweder weil sie mit eigenem Pollen steril sind, oder weil Staubgefässe und Narben auf solche Weise in der Blüte angeordnet sind, dass eine Selbstbefruchtung nicht möglich ist, gelegentlich, Mutanten mit geschlossenen Blüten auftreten.

Dass diese Mutanten bald wieder verschwinden werden, ist klar.

Treten solche Mutanten bei einer Art auf, welche mit dem eigenen Pollen nicht steril ist, bei welcher aber die Nachkommen aus Selbstbefruchtung an Fruchtbarkeit und Lebenskraft denjenigen, welche aus Kreuzung entstanden sind, nachstehen, so können diese Mutanten vielleicht einzelne Generationen von Nachkommen bekommen, aber früher oder später müssen sie im Kampf mit den stärkeren und durch die Accumulation der nachteiligen Folgen dieser Befruchtungsweise wieder untergehen.

Nur dann, wenn solch eine Mutation auftritt unter den Individuen einer Art, welche für die Folgen der Selbstbefruchtung nicht empfindlich ist, bei welcher die Nachkommen aus selbstbefruchteten Samen ebenso stark und ebenso fruchtbar sind wie diejenigen, welche aus Kreuzung entstehen, können sie sich halten.

Wenn sie dann auszerdem noch einen Vorteil vor den anderen voraus haben, sei es auch ein noch so geringer Vorteil, dann müssen sie auf die Dauer sich vermehren, die Oberhand gewinnen, und am Ende die anderen verdrängen.

Das eine Mutation, wodurch die Blüte geschlossen blieb, für die Pflanze nicht nachteilig war, ist nach dem hier über die chasmogame Blüte Mitgeteilten ganz klar. Ihre Blüten werden zwar, gegen Insektenbesuch und Wind abgeschlossen, aber die Pflanze war gewohnt sich selbst zu befruchten.

Für viele Pflanzen war der Schluss der Blüten eine ganz gleichgültige Sache z. B. für solche Pflanzen, deren Blüten schon befruchtet werden, bevor die Blumenkrone sich entfaltet, aber für sehr viele andere war gewiss ein Vorteil damit verbunden, für die eine mehr als für die andere. Bald wurde dadurch Pollenraub verhütet, bald wurden Staubgefässe und Narben besser gegen Regen geschützt, in anderen Fällen wieder war vielleicht das eine so wie das andere die Folge des Schlusses. Die Befruchtung wurde dadurch besser versichert und die Samenzahl grösser.

Bei solchen Pflanzen, wo die Vorteile mehr oder weniger beträchtlich waren, hat die Mutant eher Feld gewinnen können als bei anderen, wo der Vorteil von geringerer Bedeutung war, und in vielen Fällen hat sie die nicht mutierten Individuen ihrer Art offenbar ganz verdrängen können, und ist die Mutant sogar die Stammform einer grossen Zahl Arten geworden (*Goniothalamus*, *Artabotrys* u. a.).

So kommen wir jetzt auf ganz anderem Wege als im vorhergehenden Abschitte, und bei Erwägung auf welche Weise die Kleistogamie aller Wahrscheinlichkeit nach entstanden ist, zu dem nämlichen Schluss: dass eine Pflanze, derer Nachkommen aus selbstbefruchteten Samen an Stärke und Fruchtbarkeit denjenigen aus gekreuzten Samen nachstehen, keine kleistogame Pflanze werden kann, und umgekehrt, dass eine kleistogame Pflanze aus einer Kreuzung keinen Vorteil ziehen kann.

Ich will dies noch mit einem Beispiel erläutern.

Es ist eine bekannte, und sehr auffallende Tatsache, dass unter allen *Viola*-Arten aus der Section *Momimium* — und diese Section umfasst eine sehr grosse Anzahl Arten — es nur eine einzige giebt — so weit mir bekannt ist — welche keine kleistogamen Blüten hervorbringt: *Viola tricolor*. Aber von dieser ist es bekannt, dass sie unter allen Pflanzen mit welchen Darwin Kreuzungsversuche angestellt hat, diejenige war, welche für die Folgen der Selbstbefruchtung am empfindlichsten war.

Schon in der ersten Generation waren die gekreuzten Pflanzen mehr als zweimal höher als die selbstbefruchteten. Die mittlere Höhe der gekreuzten verhielt sich zu derjenigen der selbstbefruchteten Pflanzen im Verhältnis von 100 : 42.

Und was die relative Fruchtbarkeit betrifft, welche von Darwin bestimmt wurde, indem er gekreuzte und selbstbefruchtete Pflanzen einer Kreuzbefruchtung durch Bienen aussetzte, fand er, dass die ersteren zehnmal mehr Früchte hervorbrachten als die letzteren: im Verhältnis also von 100 : 10.

Als sie in dem freien Boden ausgepflanzt wurden, wurden die selbstbefruchteten Pflanzen beinahe ganz von den ersteren überwuchert und beim nächstfolgenden strengen

Winter starben beinahe alle selbstbefruchteten Exemplare, während die anderen keinen Schaden davon gelitten hatten.

Dass solch eine Pflanze keine kleistogame werden kann, ist klar.

In verschiedener Weise muss die Kleistogamie bei den verschiedenen Pflanzen zu Stande gekommen sein. Bei sehr vielen nur dadurch, dass die Blüten einfach in der Knospenlage verharrten und sich nicht entfalteten wie bei *Myrmecodia*, *Juncus*, *Spergularia*, *Gentiana Pneumonanthe* u. a. Bei *Homalonema* und *Hordeum* wurden sie kleistogam durch das Geschlossen-bleiben der Spatha oder der Blattscheide.

Bei solchen Pflanzen wie *Cyathocalyx* und *Artabotrys* müssen aber die Blüten auf andere Weise zum Schluss gelangt sein. Wir ersehen das am besten aus einer Vergleichung mit der Blüteneinrichtung verwandter *Anonaceen*, welche nicht kleistogam geworden sind und deren Blüten übrigens mit denen von *Cyathocalyx* übereinstimmen.

Die Blüten von *Unona discolor* Bl. z. B. besitzen gleich wie die von *Cyathocalyx* zwei Kränze, jeder von drei Blumenblättern.

Diese Blüten sind im Jugendzustande nicht geschlossen. So bald sie aus dem Kelche hervor getreten sind, entfalten sich die Blumenblätter, so dass Staubgefässe und Narben ganz frei zu Tage treten.

So lange die Blüte noch nicht ausgewachsen ist, haben die Kronblätter eine grüne Farbe. In dem Masze wie sich die Blüte nun dem ausgewachsenen Zustand nähert und die Petala sich gelb färben, biegen sich die drei innern mit der Basis, mehr und mehr über die Geschlechtsorgane hin und bedecken diese schliesslich mehr oder weniger, wenn auch niemals völlig.

Ich stelle mir nun den Sachverhalt so vor, dass bei

Artabotrys und *Cyathocalyx* die Kleistogamie dadurch entstanden ist, dass die Bedeckung der Geschlechtsorgane da früher und vollständiger eingetreten und der Schluss durch Mutation fixirt worden ist.

Hier ist dann das Auftreten der Kleistogamie nicht die Folge des Verlustes eines Merkmals, sondern vielmehr von der Entwickelung oder Fixirung eines neuen Merkmals.

Bei der Blüte von *Anona muricata* muss die Kleistogamie zu Stande gekommen sein durch Breite-Wachstum der drei inneren Blumenblätter, wodurch diese eine *praefloratio imbricata* bekamen, statt einer *praefloratio valvata*, welche letztere für das Geschlecht charakteristisch ist.

Bei *Goniothalamus* ist der innere Kranz von Blumenblättern kleiner als der äussere und zu einer Kappe verwachsen. Es ist jedoch zweifelhaft ob diese geringere Grösse und Verwachsung zu einer Kappe als eine Reduktion oder eine Anpassung beim Übergang von chasmogamer zu kleistogamer Blüte betrachtet werden muss. Zieht man in Betracht, dass bei einer grossen Zahl anderer *Anonaceen*-Geschlechter: *Anomianthus*, *Xylopia*, *Oxymitra*, *Pyramidanthe* u. a. deren Blüten nicht kleistogam geworden sind, überall die inneren Blumenblätter kleiner und mehr oder weniger mit einander verwachsen sind, so kommt man zu der Überzeugung, dass diese Merkmale älter sind als die Kleistogamie und dass somit bei diesen Pflanzen kein beträchtlicher Unterschied zu constatieren ist zwischen den kleistogamen Blüten und den ursprünglichen chasmogamen.

Der Anschluss der äusseren Blumenblätter an die Thore, welche die inneren zwischen sich offen lassen, muss dann die Blüte kleistogam gemacht haben.

Bei jenen *Anonaceen*, wo der innere Kranz von Blumenblättern entweder ganz oder nahezu ganz verschwunden ist, kann es nicht mehr ausgemacht werden, ob diese Reduktion in der Zahl der Blumenblätter mit der Kleisto-

gamie in irgend welchem Zusammenhang steht, weil sowohl in der Section *Dasymaschalon* des Geschlechtes *Unona* wie in der Section *Attae* des Geschlechtes *Anona* alle Arten nur einen Kranz von Blumenblättern besitzen und sie alle kleistogam sind. Auch hier besteht also die Möglichkeit, dass das Wegfallen des inneren Blumenblätterkranzes schon statt gefunden hatte bevor die Blüten kleistogam wurden.

Bei *Unona cleistogama*, *Dasymaschala* und *coelophlaea* sind die Blüten von Anfang an geschlossen; die drei Blumenblätter sind nicht mit den Rändern mit einander verwachsen, sondern liegen mit der ganzen Innenfläche genau an einander (Fig. 36) und lassen keinen Raum zwischen sich frei. Auch später weichen sie nicht aus einander. Man kann deshalb sagen, dass hier die Kleistogamie zu Stande kommt, weil die Blüten sich nicht entfalten und im Knospenzustande verharren wie bei *Myrmecodia*.

Vergleicht man die im 2. Abschnitt ausführlich besprochenen *Anonaceen* und *Orchideen* so wie auch *Myrmecodia tuberosa* und *Salvia cleistogama* (denen ich jetzt noch *Leersia oryzoides* hinzufüge), mit anderen kleistogamen Pflanzen wie *Ruellia tuberosa*, *Impatiens noli tangere*, *Impatiens fulva*, so fällt es bald auf, dass zwischen diesen verschiedenen Pflanzen ein wichtiger Unterschied besteht, n.l. dass von ersteren (mit Ausnahme von *Leersia*) keine normalen, chasmogamen Blüten bekannt sind und diese somit konstante kleistogame Varietäten genannt werden können, bei denen das Vermögen, die chasmogamen Blüten hervorzubringen, vollkommen latent geworden ist, während dies von *Ruellia* und *Impatiens* nicht gesagt werden kann und ebenso wenig auch von vielen anderen kleistogamen Pflanzen.

Zwar machen sie in der freien Natur, wo sie an bestimmten Standorten nur in der kleistogamen Form bekannt sind, oft den Eindruck, dass es sich auch bei ihnen um konstante kleistogame Varietäten handelt, doch zeigt es sich dann, dass an anderen Standorten die chasmogame Blüte hervortritt; ein Beweis dafür, dass das Artmerkmal keineswegs latent geworden ist.

Dieses ist zum Beispiel der Fall mit *Impatiens noli tangere* worüber Kerner von Marilaun berichtet, dass sie in den Tyroler Hochthälern auf dem Sand und den Schutthalden an Ufern der Gebirgsbäche nur kleistogame Blüten hervorbringe.

Noch niemals ist an den bezeichneten Orten eine offene Blüte derselben gesehen worden. Jedoch ist das Vermögen normale Blüte zu bilden nur scheinbar latent, denn wenn — wie Kerner berichtet — die aus den kleistogamen Blüten hervorgegangenen Samen dieses Springkrautes in gute Walderde an eine hellschattige Stelle des Gartens ausgesäet werden, so tauchen regelmässig schon nach der ersten Aussaat einige Stöcke mit grossen, gelben Blumen auf. Schon oben haben wir bei dieser Pflanze wie auch bei *Ruellia* und *Impatiens fulva* ausführlich still gestanden und hervorgehoben dass das Vermögen, chasmogame Blüten hervorzubringen, in hohem Grade von Ernährungsverhältnissen im ausgedehnteten Sinn des Wortes abhängig ist, d. h. nicht nur von der Menge der dargebotenen Nahrung, sondern auch von einer genügenden Beleuchtung, hinreichender Temperatur u. s. w.

Dies alles weist darauf hin, dass es sich hier um kleistogame Zwischenrassen handelt, bei denen sowohl das Artmerkmal wie das durch Mutation hervorgetretene Merkmal, beide activ geblieben sind wie bei so vielen von de Vries untersuchten Gartenvarietäten.

Leider fehlt es an genügenden Daten um auf diese Mittel- oder Zwischenrassen näher einzugehen. Was wir davon

wissen, beruht nur auf den Beobachtungen über das verschiedene Verhältnis in dem Auftreten der chasmogamen Blüte an Standorten verschiedener Fruchtbarkeit und auf den wenigen Kulturversuchen mit *Impatiens noli tangere* und *Ruellia tuberosa*, worüber ich in einem vorigen Abschnitt berichtet habe. Ohne spezielle Kulturversuche ist es nicht möglich sich von diesen kleistogamen Zwischenrassen eine klare Vorstellung zu machen.

Ich werde mich denn auch hier auf die Mitteilung einiger Daten aus der Literatur über diese Pflanzen beschränken um meine Ansicht, dass es sich entweder um konstante kleistogame Varietäten, oder um kleistogame Zwischenrassen handelt, annehmlich zu machen.

Von der ersten Kategorie dieser Pflanzen, nämlich den konstanten kleistogamen Varietäten habe ich schon hervorgehoben, dass von der im zweiten Abschnitt behandelten Pflanzen die chasmogamen Blüten nicht bekannt sind.

Doch findet man in der Literatur eine Mitteilung über die Kleistogamie bei *Gentiana Pneumonanthe*, die darauf hindeutet, dass bei dieser Pflanze die Mutation nur sehr örtlich eingetreten ist und zur Bildung einer kleistogamen Varietät neben der systematischen Art geführt hat.

Graebner [1]) berichtet, dass er durch den Stadtgärtner Martens in Colberg aus dem dortigen Pflanzgarten eine *Gentiana Pneumonanthe* erhielt mit der Bemerkung, dass er dieselbe noch nie geöffnet gesehen habe. Die Corollen befanden sich noch alle in der Knospenlage. Die Pflanze war sehr fruchtbar. Später fand Graebner bei einer Excursion in der Altmark in der Umgegend von Hämerten dieselben Verhältnisse an einigen Exemplaren jener Art vor. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist *Gentiana Pneu-*

---

1) Graebner. Über gelegentliche Kleistogamie. Verhandl. des bot. Ver. der Provinz Brandenburg, 1893, pag. 148.

monanthe nur an den angegebenen Orten kleistogam und hat sich da eine kleistogame Varietät gebildet, welche mit den nicht mutierten Exemplaren gemischt vorkommt.

Vielleicht ist das nämliche der Fall mit einer Orchidee aus dem Malaïschen Archipel: *Taenia penangiana* von welcher die aus Penang herrührenden Exemplare nur offene Blüten tragen während jene, welche aus Java und Amboina stammen, ausschliesslich kleistogame Blüten hervorbringen.

Oben teilte ich schon mit, dass meiner Ansicht nach die *Leersia oryzoides* eine Ausnahme bilde von der Regel, dass von jenen Pflanzen, welche konstante kleistogame Varietäten genannt werden können, die chasmogame Blüte nicht bekannt ist.

Leersia oryzoides ist eine, über einen sehr grossen Teil der Welt verbreitete Graminee, welche überall (bloss mit einer einzigen Ausnahme) nur in der kleistogamen Form bekannt ist.

Duval-Jouve [1]), der erste der die kleistogamen Blüten dieser Pflanze beschrieben hat und der ihre Verbreitung durch ganz Frankreich untersucht hat, teilt darüber mit, dass sie nirgendwo in Frankreich fehlt, dass sie aber leicht übersehen wird, weil ihre Inflorescenzen in der Blattscheide eingeschlossen bleiben und sie erst im späten Nachsommer Frucht trägt.

Alle in Frankreich untersuchten Exemplare stimmten genau mit einander überein. Alle Blattscheiden der Pflanze schliessen Inflorescenzen ein; nur die unteren, welche untergetaucht sind, machen eine Ausnahme und alle eingeschlossenen Inflorescenzen sind fruchtbar. Die Früchte reifen mit grosser Schnelligkeit.

Darwin [2]) bestätigt die Angaben Duval-Jouve's. Er

---

1) Duval-Jouve. Bull. de la Société botanique de France. Tom. X. 1863.

2) Darwin. Different forms of flowers pag. 333.

untersuchte Exemplare und Blüten u. a. aus Pennsylvanien und kam zu dem Schluss, dass auch die amerikanischen Pflanzen mit denen aus Engeland und Frankreich übereinstimmten.

Duval-Jouve berichtet aber von dieser Pflanze, dass dann und wann, aber sehr selten und nur aus der Blattscheide des oberen Blattes, eine Inflorescenz mit offenen Blüten hervortritt aber das ist — sagt er — une exception si rare, qu'on devrait presque la dire une anomalie. Die Blüten sind alsdann von normalem Bau mit gut entwickelten Ovarien und Narben und mit Antheren normaler Grösse; doch bleiben sie immer vollkommen steril.

Meiner Ansicht nach ist diese Mitteilung über das Auftreten einer chasmogamen Inflorescenz bei dieser Pflanze, welche über einen grossen Teil der Welt — von Persien bis Nord-amerika — nur in der kleistogamen Form bekannt ist, von grosser Bedeutung, und gewiss als ein Beispiel phylogenetischen Atavismus [1]) aufzufassen, als ein Rückschlag auf eine frühere Form, und vergleichbar mit dem, was de Vries [2]) über eine Form von *Equisetum Telmateja* mitteilt, die er 1868 bei Céligny unweit Genf gefunden hat. De Vries fand da einen Sommerspross mit einer sporentragenden Ähre, also einer Combination eines Frühjahrs- und eines Sommersprosses, den er für einen Rückschlag hielt auf jene Vorfahren in denen, wie in *Equisetum palustre*, *limosum* u. s. w. die Trennung der generativen und der sterilen Sprosse noch nicht eingetreten war. Weiter wird auch das Hervortreten der chasmogamen Inflorescenz bei *Leersia* zu vergleichen sein mit dem was Hoffmann [3]) bei seiner Kultur von

---

1) De Vries. Die Mutations-theorie. Bd. I. pag. 483.
2) De Vries. l. c. Bd. II. pag. 535.
3) Hoffmann. Bot. Zeit. 1881. pag. 410.

Nigella damascena var. *apetala* wahrgenommen hat und mit dem was Heinricher[1]) über *Iris pallida* Lam. *abavia* mitgeteilt hat.

Hoffmann kultivierte *Nigella damascena* var. *apetala* während 17 Jahre in ebenso vielen Generationen in mindestens 4828 Exemplaren und bekommt 5 mal die ursprüngliche Form von *Nigella damascena* wieder, im zweiten Jahr viermal und im 17. Jahre einmal.

Heinricher sah 1878 im Grazer botanischen Garten eine *Iris pallida*, welche in ihren Blüten ganz oder nur zum Teil einen inneren Staubblattkreis zur Ausbildung brachte.

Er bezeichnete diese Erscheinung als Rückschlag auf eine Stammform mit zwei Kränzen, jeder von 3 Staubblättern.

Bei fortgesetzter Kultur und methodischer Zuchtwahl glaubte er diese Stammform hervorrufen zu können. Es traten dabei aber neue Erscheinungen auf, die ergaben, dass die Blüte unserer gegenwärtigen *Iris*-arten, (bei welcher bekanntlich die drei äusseren Perigon-blätter, die nach aussen umgebogen und durch einen Bart geziert sind, während die drei inneren Perigon-blätter bartlos sind und nach oben zusammen neigen), nicht nur abgeleitet werden kann von einer Stammform, die 6 Staubfäden besass, sondern sogar von einer mit einem sechsblätterigen Perigon von unter sich gleichen, alle durch einen Bart gezierten, Blättchen.

M. a. W. er erhielt eine Blüte einer lang ausgestorbenen Stammform der *Iris pallida*, welche Form nur noch fortbesteht in *Iris falcifolia*, aus der Sub-Section *Hexapagon*, mit dem Unterschied aber, dass diese nur drei Staubgefässe besitzt.

Ich werde jetzt noch einige Pflanzen besprechen bei

---

1) **Heinricher.** Biol. Centralblatt. Bd. XVI. 1896. pag. 13.

denen es mir scheinen will dass durch die Mutation, kleistogame Zwischenrassen gebildet worden sind.

Juncus bufonius L.

Von *Juncus bufonius* hat Batalin in 1871 festgestellt, dass sie in ganz Zentral-Russland nur in der kleistogamen Form vorkommt; offene Blüten sind da nicht bekannt. In einem sehr grossen Teil ihres Verbreitungsgebietes aber, so auch in Holland blüht sie dagegen ausschliesslich mit offenen Blüten.

Ascherson [1]) zeigte aber, dass sie in der Umgegend von Halle beide Blütenformen trägt: chasmogame und kleistogame.

Die Blüten am Ende der Hauptachse sind dann kleistogam und vielmals auch die, welche am Ende der ersten Auszweigungen auftreten; die übrigen Blüten sind offen. Im Jahre 1872 aber fand Ascherson in der Umgegend von Berlin (Gross Bachnitz, Tempelhof, Weissensee) andere Formen, welche viel mehr mit denen, die Batalin für Zentral-Russland beschrieben hatte, übereinkamen.

Auch Buchenau [2]) fand *Juncus bufonius*, mit teils chasmogamen, teils kleistogamen Blüten. Er fand in den höheren Auszweigungen der Sicheln kleistogamische Blüten zwischen solchen, die ausgeblüht waren und, wie ihm schien, ohne Ordnung gemischt.

Aus diesen Daten kann abgeleitet worden, dass auf einem grossen Theil ihres Gebietes keine Mutation statt gefunden hat [3]). Aller Wahrscheinlichkeit nach ist aber in Deutsch-

---

1) Ascherson Bot. Zeit. 1871. pag. 551; 1872. pag. 498.

2) Buchenau. Bot Zeit. 1871 pag. 847.

3) Buchenau (Pringsheim's Jahrb. XXIV pag. 363—424) ist der Ansicht. dass das Öffnen der Blüten bei *Juncus bufonius* von einer nur einmal und meist für kurze Zeit eintretenden Turgescenz des Blütenbodems, des Grundes der Staubgefässe und der inneren Fläche

land bei Halle und Berlin durch Mutation eine Zwischenrasse entstanden. Die Frage ob in Zentral-Russland sich eine konstante kleistogame Varietät gebildet hat ist nur durch Kulturversuche zu lösen.

Spergularia salina Pr.

Über *Spergularia salina* hat Magnus 1888 in einer Abhandlung „Über die Bestäubungs-Verhältnisse „der *Spergularia salina*" [1]) mitgeteilt, dass er in der Umgegend von Kissingen vergebens nach einer offenen Blüte dieser Pflanze gesucht habe. Die Blüten waren allen kleistogam mit kleinen, bleichen oder auch ganz ungefärbten Blumenblättern und mit nur 2—4 Staubfäden des äusseren Kranzes und sitzenden, zurückgebogenen Narben. [2]) Beim Aufspringen der Antheren gelangte das Pollen direkt auf die Narben.

---

des Perigons abhängig ist, und dass Blüten mit nur 3 Staubgefässen (die Zahl der Staubgefässe ist bei *Juncus* sehr abwechselnd) eine grosse Neigung haben geschlossen zu bleiben, weil der vom Blütenboden und dem Fuss der drei übrig gebliebenen Staubfäden ausgehende Druck nicht genügt, das Perigon zur Entfaltung zu bringen.

Die Kleistogamie würde also bei dieser Pflanze die Folge des Fehlens eines Kranzes der Staubfaden sein. Es kommt mir vor, dass diese Sache eine nähere Untersuchung erfordert. Wenn Buchenau dabei weiter mitteilt, dass auch bei anderen kleistogamen Pflanzen eine Abnahme der Staubfädenzahl in der kleistogamen Blüte zu konstatiren fällt, (Malpighia, Vandellia nummularifolia, Spergularia salina) so ist dies ganz gewiss nicht mit dem, was er als die Ursache der Kleistogamie bei *Juncus bufonius* annimmt auf eine Stufe zu stellen.

1) Verhandl. des bot. Vereins der Prov. Brandenburg. Berlin 1888. Bd. XXIX. pag. 181—185.

2) Nach Schulz (Bibliotheca botanica. Bd. II. Heft 10. pag. 16) findet man in der Regel auch bei den offenen Blüten nur 3 Staubgefässe des äusseren Kreises entwickelt. Bei keinem der von ihm untersuchten Individuen fanden sich Staubgefässe des inneren Kreises.

Bei einer späteren Untersuchung fand sich, dass auch in der Umgebung von Eisleben und weiter auch in Westfalen diese *Spergularia* nur mit geschlossenen Blüten vorkommt, während sie anderswo in Deutschland und so auch in Belgien und hier in Holland nur in der chasmogamen Form bekannt ist. In Aegypten und in der Libyischen Wüste blüht sie auch nur mit chasmogamen Blüten.

Vandellia nummularifolia.

Diese Pflanze erscheint je nach der Gegend, wo sie angetroffen wird, unter verschiedenen Formen, wie Kuhn 1867 [1]) dargelegt hat.

In Abessiniën bringt sie meistens ungestielte, kleistogame Blüten hervor, wie es scheint bisweilen nur mit einigen wenigen chasmogamen Blüten untermischt, welche vollkommen steril sind.

Diese abessinische Pflanze wurde vorher unter dem Namen *V. sessiliflora* als eine besondere Art beschrieben.

In Ost-indiën aber: Sikkim und Khasya, wo sie ein gemeines Unkraut bildet, ist das Verhältnis der Blüten ein anderes. Da trägt sie sowohl chasmogame wir kleistogame Blüten, welche erstere, nach Kuhn, auch hier steril sind. Kuhn brachte die beiden Pflanzen zu ein und derselben Art und hielt die ost-indische *Vandellia nummularifolia* für die chasmogame und meist sterile Form der *V. sessiliflora*. Die Mitteilung Kuhn's das die chasmogame *Vandellia*-Blüte steril sei, hat später einen Widerspruch gefunden bei Darwin der die ost-indische Pflanze in vielen Generationen kultiviert hat, und die chasmogamen Blüten vollkommen fertil befunden hat. Bei Darwin folgte Fruchtansatz auch dann, wenn die Pflanzen gegen Insektenbesuch völlig geschützt waren. Auf diesen Wider-

---

1) Kuhn. Bot. Zeit. 1867, pag. 65.

spruch komme ich zurück. Ich glaube die Ursache dieses verschiedenen Verhältnisses gefunden zu haben.

Meiner Ansicht nach haben wir hier sehr wahrscheinlich mit einer durch Mutation entstandenen Zwischenrasse zu tun, und ist das verschiedene Verhältnis, worin sie sich in Abessiniën und Ostindiën zeigt, vielleicht nur auf verschiedene Lebenslage zurückzuführen.

Heteranthera.

Bei *Heteranthera reniforme* offenbart sich nach Solms [1]) eine Neigung zur Kleistogamie, da gewisse Inflorescenzen (gestreckte mehrblütige Ären) sonst normalen Baus, ihre Blüten nicht öffnen. Bei *H. spicata* aus Cuba sind auch die Ähren lang gestreckt und mit zahlreichen Blüten besetzt, von denen die unteren, in abwechselnder Zahl (1—5) kleistogam, die anderen normal sind.

Das Perigon der kleistogamen Blüten ist von dem der normalen verschieden, von zarter Beschaffenheit, und in sechs schmale, in der Knospenlage verharrende Zipfel gespalten. Die Pollenschläuche treten direkt zur Narbe über. Die cylindrische Kapsel übertrifft an Länge die aus den normalen Blüten entstehenden etwa um die Hälfte, ein Unterschied in der Samengrösse ist nicht vorhanden. Bei *H. callaefolia* aus Senegambien, sind die Verhältnisse ganz ähnlich, doch trägt bei dieser jede Inflorescenz ganz dicht bei der Basis nur eine kleistogame Blüte die in der Spatha verborgen stecken bleibt und durch ein stark verlängertes Internodium von den nächsten chasmogamen getrennt ist.

Diese kleistogame Blüte eilt den übrigen in der Entwickelung weit voraus: ihre Befruchtung hat schon statt, während die Streckung der Inflorescenz und deren Hervortreten aus der Spatha erst ihren Anfang nimmt.

H. Potamogeton Solms und *H. Kotschyana* Fenzl, erstere

1) Solms-Laubach. l. c. Bot. Zeit. 1883, pag. 301.

aus Senegambien, letztere aus dem tropischen Ostafrika, sind habituell der *H. callaefolia* überaus ähnlich, doch zumal durch ihre eigentümliche Blütenverteilung scharf charakterisirt.

Es kommen hier zweierlei verschiedene Arten von Inflorescenzen vor.

Einmal Ähren, denen anderer Arten ähnlich und oben mit normalen, unten mit kleistogamen Blüten besetzt, deren bei *H. Kotschyana* nur eine, bei *H. Potamogeton* mehrere sich finden. Und ferner andere, die nur eine einzige kleistogame Blüte erzeugen, die dann in der Scheide des obersten Laubblattes stecken bleibend zur Frucht reift. Die Kapseln, die sich an diesen einblütigen Inflorescenzen entwickelen sind kolossal, sie übertreffen die, welche aus den Ährenblüten entstehen um mehr als das Doppelte, enthalten denn auch eine entsprechend grössere Menge von Samen. Die kleistogamen Blüten dieser beiden Arten sind einmännig. Die normalen Inflorescenzen scheinen an Zahl bedeutend gegen die einblütigen zurückzustehen. Von *H. Potamogeton* hat Solms nur eine einzige gesehen, wie auch die meisten Exemplare der *H. Kotschyana* in den Herbarien derselben ganz entbehren. Nur das Wiener Museum besitzt ein (oder mehrere?) Exemplar, das beiderlei Blütenstände aufweist.

Meines Wissens — sagt Graf Solms — haben wir in *Heteranthera* zum ersten Mal den Fall, dass Bau und Verteilung der kleistogamen Blüten bei der Begrenzung der Species nicht entbehrt werden können. Ohne dieselben würde es tatsächlich nicht möglich sein *H. callaefolia* und *H. Kotschyana* zu unterscheiden.

Meiner Ansicht nach, fragt es sich nun ob die drei hier genannten Arten: *H. callaefolia* und *H. Potamogeton* aus Senegambien und *H. Kotschyana* aus dem tropischen Ostafrika nicht vielleicht drei verschiedene Formen einer und derselben Mittelrasse sein können, nur hierdurch von ein-

ander verschieden dass bei der Mehrzahl der Individuen der *H. Kotschyana* und der *H. Potamogeton* das durch Mutation hervorgetretene neue Merkmal, bei *H. callaefolia* aber das Artmerkmal den Vorrang hat.

Aber auch diese Frage ist ohne Kulturversuche nicht zur Lösung zu bringen.

Viola sepincola.

Kerner von Marilaun[1]) teilt über diese Pflanze mit, dass sie auf den Hügeln am Fusse der Solsteinkette im tirolischen Innthale in dichtem Waldesschatten noch niemals mit chasmogamen Blüten gesehen worden ist.

Schon zur Zeit des Abschmelzens des Winterschnees zeigt sie zahlreiche unter dem abgefallenen Laub und teilweise unter der Erde geborgene kleistogame Blüten.

Wenn man aber — so sagt Kerner — Stöcke dieses Veilchens in den Garten an eine zeitweilig besonnte Stelle setzt, so entwickelen sich schon im zweitnächsten Jahre neben den kleistogamen auch chasmogame Blüten.

Dieses Verhältnis zeigt, dass sich da in Tirol keine konstante kleistogame Varietät gebildet hat, doch dass die *V. sepincola*, wie alle andere Veilchen, einer Zwischenrasse angehört; dass aber im tiefen Waldesschatten das sonst active Artmerkmal semi-latent geworden ist.

Viola minuta var. *Meyeriana* Rupr. kommt in dem Kaucasus[2]) nur in der kleistogamen Form vor, und das nämliche hat Boisduval[3]) von *Viola Ruppii* in der Umgegend von Paris berichtet.

Viola palustris und *V. biflora*, dahingegen verhalten sich in der Umgegend von Paris ganz umgekehrt, sie bringen da keine kleistogamen Blüten hervor.

---

1) Kerner von Marilaun. Bd. II. pag. 353.

2) Sommier. Just Jahresber. XIX (I). 1891. p. 434.

3) Boisduval. Bull. de la Soc. bot. de France. 1863.

Wir werden hier bald noch andere Pflanzen kennen lernen, welche den oben mitgeteilten Satz, dass es sich bei vielen Kleistogamen tatsächlich um Zwischenrassen handelt, näher bestätigen werden, doch will ich zunächst die Besprechung einer anderen Erscheinung, die bei diesen Pflanzen in Betracht genommen werden muss, vorangehen lassen.

---

b. Das Entstehen kleistogamer Blüten bei denjenigen Pflanzen, bei welchen die geschlossenen Blüten in mehreren Merkmalen von den offenen verschieden sind.

Wir haben uns bis jetzt nur eingehender beschäftigt mit der Entstehungsweise derjenigen kleistogamen Pflanzen, deren geschlossene Blüten den chasmogamen gegenüber, keine Gestaltungsverschiedenheiten zeigen, welche also von diesen nur darin abweichen, dass sie sich nicht öffnen und nachgeweisen, dass bei diesen Pflanzen die Kleistogamie durch Mutation entstanden ist.

Diesen gegenüber steht aber eine andere Kategorie kleistogamer Pflanzen, deren geschlossen bleibende Blüten eine wesentliche Verkleinerung und oft auch eine Verkümmerung aufweisen, so dass sie in mancher Hinsicht von den chasmogamen Blüten derselben Pflanze abweichen.

Die Kelchblätter sind dann gewöhnlich sehr klein und die Blumenblätter oft ganz oder zum Teil fehlgeslagen, während von den in der chasmogamen Blüte vorhandenen Staubgefässen oft nur einige wenige wiedergefunden werden mit kleineren Antheren und mit einer dementsprechend geringeren Zahl von Pollenkörnern. Oft ist auch der Fruchtknoten kleiner geworden.

Bei dieser Kategorie von Pflanzen ist also das Sachver-

hältnis verwickelter und es fragt sich deshalb, ob man sich auch diese kleinen, durch eigentümliche Rückbildungserscheinungen abweichenden Blütenformen, durch Mutation aus den chasmogamen hervorgegangen denken kann.

Schon im ersten Abschnitt dieser Abhandlung habe ich hervorgehoben, dass man unter „kleistogame Pflanzen" solche Pflanzen zu verstehen habe, deren Blüten geschlossen bleiben, wodurch sie sich nur durch aus Selbstbefruchtung hervorgegangene Samen fortpflanzen können und nachgeweisen, dass es auch Darwin's Meinung war dass Gestaltungsverschiedenheiten bei der Beurteilung des Begriffes der Kleistogamie ausser Betracht bleiben müssten.

Die mehr oder weniger beträchtlichen Abweichungen zwischen den beiden Blütenarten stehen tatsächlich mit dem eigentlichen Wesen der Kleistogamie in keinem Zusammenhang.

Bei sehr vielen kleistogamen Pflanzen, tropischen so wie europäischen, haben wir keine Strukturverschiedenheiten wahrgenommen. Wenn wir bei anderen kleistogamen solche antreffen, müssen sie daher als eine mit der Kleistogamie nicht notwendig zusammenhängende Erscheinung aufgefasst werden.

Sie sind als etwas Nebensächliches zu betrachten.

Wir haben also bei dieser Kategorie zwei von einander unabhängige Erscheinungen zu beobachten: einmal die bloss bei kleistogamen Pflanzen auftretende Erscheinung des Blütenschlusses, zweitens die allgemeinere auch ausserhalb des Gebietes dieser Pflanzen gar nicht seltene Erscheinung, dass auf einem und demselben Pflanzenstock oder auf verschiedenen Stöcken der selben Art, Blüten verschiedener Form und Grösse vorkommen können.

Ich will jetzt zuerst die letztere Erscheinung besprechen, um später auf den Blütenschluss zurückzukommen.

Dass auf einem und demselben Individuum oder auf

verschiedenen Individuen der selben Art Blüten verschiedener Gestaltung und Grösse vorkommen können, ist eine sehr bekannte Tatsache.

Zunächst finden wir dies bei denjenigen, welche man heterostyle di- und trimorphe Pflanzen genannt hat, deren Individuen unter zwei oder drei Formen existieren, welche in der Länge ihrer Griffel und Staubfäden von einander verschieden sind.

Zweitens bei den diöcischen Pflanzen, bei denen das eine Individuum bloss männliche, das andere bloss weibliche Blüten hervorbringt.

Drittens bei denjenigen Pflanzen, wo einfache und gefüllte Blüten auf dem selben oder auf verschiedenen Individuen gefunden werden.

Weiter bei den triöcischen Pflanzen wo die hermaphroditischen, die männlichen und die weiblichen Blüten auf drei Individuen verteilt sind und bei den monöcischen wo man auf demselben Stock zwitterige und männliche, zwitterige und weibliche, oder zwitterige und ungeschlechtliche Blüten findet, also die andro-monöcischen wie *Geum urbanum*, *rivale* die gyno-monöcischen wie *Glechoma hederacea*, *Thymus Serpyllum* und die Formen, welche wie *Viburnum*, *Hydrangea* und einige *Compositen* hermaphroditische und ungeschlechtliche Blüten tragen.

Aber auch giebt es noch eine Reihe von Pflanzen welche sich zwar den andro- und gyno-diöcischen und monöcischen anschliessen, sich aber von diesen dadurch unterscheiden, dass die zweierlei Blütenarten beide *hermaphroditisch* sind wie: *Viola tricolor* und *Viola tricolor arvensis*, *Euphrasia officinalis* und *Euphrasia officinalis nemorosa*, *Erodium cicutarium* und *Erodium cicutarium pimpinellifolium*, *Sagina Linnaei* und *Sagina Linnaei micrantha*, *Nigella damascena* und *Nigella damascena apetala*, die gross- und kleinblütigen Formen der *Salvia pratensis*, *Salvia silvestris*, *Clinopodium vulgare*, *Lysimachia vulgaris* u. a., bei allen welchen Pflan-

zen man auf verschiedenen Individuen zweierlei Art von zwitterigen, chasmogamen Blüten findet, während bei *Salvia pratensis*, *Salvia silvestris*, *Clinopodium vulgare* u. a. diese beiderlei Art von zwitterigen Blüten auch auf demselben Stock vorkommen können. [1])

Die Gestaltungsverschiedenheiten zwischen den beiden Blütenarten der letzteren Kategorie haben fast immer Bezug auf eine Verkleinerung der ganzen Blüte, wodurch sie weniger augenfällig wird, bisweilen aber auch noch auf eine Verkümmerung eines Teils der Staubgefässe (*Sagina Linnaei micrantha*) oder der Blumenkroneblätter (*Nigella damascena apetala*). Weiter aber unterscheiden sich die kleinen Blüten gewöhnlich noch dadurch, dass sie homogam und autogam, während die grösseren Blüten oft proterandrisch und xenogam sind.

Ich will alle diese Pflanzen welche Blüten verschiedener Grösse und Gestaltung hervorbringen mitsamt den kleistogamen Pflanzen unter dem allgemeinen Namen Diaphoranthen [2]) zusammenfassen und will jetzt bemerken dass:

die gyno- und andro-monöcischen,

die gyno- und andro-diöcischen,

die Formen mit zweierlei hermaphroditischen Blüten (welche ich Diaphoranthen in engerem Sinne nennen will),

die Formen mit zwitterigen und ungeschlechtlichen Blüten,

die Formen mit einfachen und gefüllten Blüten,

die triöcischen,

diejenigen unter den wirklich diöcischen, welche ihr Entstehen aus hermaphroditischen verraten, wo das zweite Geschlecht in latentem Zustande vorhanden ist und gelegentlich durchbricht

und die kleistogamen Pflanzen in so vielen Hinsich-

1) Schulz. Bibliotheca botanica l. c.
2) διαφορος = verschieden um ἀνθος = Blüte.

ten mit einander übereinstimmen, dass sie aller Wahrscheinlichkeit nach auf dieselbe Weise entstanden sind.

Wie die kleistogamen durch eine Mutation aus den ursprünglichen Blüten der Pflanze hervorgegangen sind, müssen auch die kleinen zwitterigen, die männlichen, die weiblichen, die gefüllten und die ungeschlechtlichen ihr Entstehen einer Mutation verdanken.

Dass die kleinblütigen Formen der *Viola tricolor*, *Euphrasia officinalis* und dergleichen Pflanzen so wie die gefüllten Blüten anderer Pflanzen durch Mutation aus den grossblütigen und den einfachen Blüten entstanden sind, wird seit de Vries die Ergebnisse seiner experimentellen Untersuchungen in seiner Mutationstheorie niedergelegt hat, nicht mehr bezweifelt und es lässt sich schon ohne Weiteres vermuten, dass auch die anderen Diaphoranthen auf ähnliche Weise entstanden sein müssen; die männlichen Blüten dadurch, dass das Gynäceum, die weiblichen und ungeschlechtlichen dadurch, dass entweder das Andröceum oder die beiden Geschlechtsorgane durch Mutation zur Rückbildung gebracht wurden.

Wenn diese Auffassung richtig ist, dann sind die kleinblütigen Formen der Diaphoranthen in engerem Sinne, die männlichen und weiblichen Formen der andro- und gyno-diöcischen und der echten diöcischen Pflanzen ihrer Entstehung nach mit den konstanten kleistogamen Varietäten der *Anonaceen* und *Orchideen* und die andro- und gyno-monöcischen Formen der *Labiaten*, *Sileneen*, *Umbelliferen*, die monöcischen Diaphoranthen wie *Salvia* und *Clinopodium* und die Formen, welche hermaphroditische und ungeschlechtliche Blüten auf demselben Stock tragen wie *Viburnum*, *Hydrangea*, *Centaurea* mit den kleistogamen Zwischenrassen zu vergleichen.

Bekanntlich hat man schon oft die Entstehung der weiblichen Blüten bei monöcischen und diöcischen Pflanzen

zu erklären gesucht. Aber alle diese Erklärungsversuche sind unzutreffend. Erst durch die Mutationstheorie von de Vries ist über diese interessante Frage das wahre Licht aufgegangen.

Die vornehmsten Theorien, welche über das Entstehen dieser Blüten aufgestellt worden sind, will ich kurz erwähnen und die Ansicht, dass die monöcischen Stöcke durch Mutation entstandenen männlichen und weiblichen Zwischenrassen angehören und dass die männlichen und weiblichen Formen diöcischer Pflanzen den Varietäten gleichzusetzen sind, mit einigen Worten näher erläutern.

Hildebrand[1]) hat die Entstehung der weiblichen Stöcke auf folgende weise aus der Proterandrie der hermaphroditischen Blüten zu erklären gesucht. Die zuerst zur Entwickelung gelangten Blüten einer proterandrischen Pflanze öffnen ihre Staubgefässe zur Zeit, wo Narben noch nicht entwickelt sind. Diese Staubgefässe blühen deshalb vergeblich und sind für die Pflanzen nutzlos, und da jede Ersparung nutzloser Bildungen für die Pflanze vorteilhaft ist, so können die Staubgefässe der ersten Blüten proterandrischer Pflanzen durch natürliche Auslese beseitigt werden.

H. Müller[2]) bemerkt hiergegen, dass diese Schlussfolgerung nur auf die ersten Blüten von Proterandristen anwendbar ist, nicht auf die weiblichen Stöcke, welche den ganzen Sommer hindurch neben den zweigeschlechtlichen blühen. Für die Entstehung dieser weiblichen Stöcke hat Müller die folgende Erklärung.

Von verschiedenen an demselben Standorte wachsenden Formen derselben Pflanzenart — so sagt er — werden von anfliegenden Insekten diejenigen, welche die augenfälligsten

---

1) Hildebrand. Die Geschlechtervertheilung 1867 pag. 26.

2) H. Müller. Die Befruchtung der Blumen 1873 pag. 326, 319.

Blüten haben, zuerst besucht. Sind daher die Blüten einiger Stöcke, vielleicht wegen mangelhafter Ernährung derselben, kleiner als die der anderen, so werden sie durchschnittlich zuletzt besucht. Wenn daher die Pflanze so reichlichen Insektenbesuch an sich lockt, dass Fremdbestäubung durch proterandrische Dichogamie völlig gesichert, Sichselbstbestäubung dagegen völlig nutzlos geworden ist, so sind die Staubgefässe der zuletzt besuchten, kleinblumigen Stöcke für die Befruchtung der Pflanzen völlig nutzlos, und da die Ersparung nutzloser Organe für jedes organische Wesen von Vorteil ist, so kann natürliche Auslese das völlige Verkümmern der Staubgefässe der kleinblumigeren Stöcke bewirken.

Darwin[1]) war mit dieser Erklärungsweise nicht einverstanden und gab eine andere Erklärung des Entstehens weiblicher Stöcke. Er fand bei seinen Versuchen dass die weiblichen Pflanzen fruchtbarer waren als die zweigeschlechtligen und da die Produktion einer grösseren Menge von Samen für viele Pflanzen von hoher Bedeutung ist, glaubt er dass die grössere Fruchtbarkeit dieser Blüten die wahrscheinliche Ursache des Entstehens der zwei Blütenformen gewesen ist. Es war aber nicht möglich zu entscheiden ob die zwei Formen bei gewissen Individuen entstanden, welche variirten und fruchtbarer waren als gewöhnlich und demzufolge weniger Pollen produzirten, oder so, dass die Staubfäden gewisser Individuen dazu neigten, fehlzuschlagen, und dass diese dann infolge dessen mehr Samen produzirten.

Die Behauptung Darwin's, dass die Samen der hermaphroditischen Form leichter seien als die der weiblichen ist später von Errera und Gevaert[2]) zurückgewiesen. Schulz[3]) aber fand in der Tat in vielen Fällen die Samen

1) Darwin. Different forms pag. 304.

2) Bulletin de la Soc. bot. de Belgique tom. XVII. (1878) pag. 135.

3) Aug. Schulz. Beiträge. Bibliotheca botanica II Heft. 10 pag. 82.

der weiblichen Form schwerer (allerdings unbedeutend) als die der zweigeschlechtlichen.

Bei den *Alsineen* aber konnte er bei keiner der untersuchten Arten finden, dass die Kapseln der weiblichen Blüten regelmässig mehr Samenkörner enthielten als diejenigen der zwitterigen; auch waren die Samenkörner der weiblichen Kapseln nicht schwerer als die der hermaphroditischen.[1])

Ludwig[2]) glaubt dass, wenn nicht immer, doch in gewissen Fällen die Gynodiöcie ungünstigen Lebensbedingungen zuzuschreiben sei und entweder durch unzureichende Ernährungsverhältnisse oder durch lange fortgesetzte Inzucht hervorgerufen werden kann.

Düsing aber gelangt in seiner Abhandlung über die Regulierung der Geschlechtsverhältnisse bei der Vermehrung der Menschen, Thiere und Pflanzen 1884, bekanntlich zum Resultat dass Nahrungsüberfluss die Ausbildung des weiblichen Geschlechtes, Mangel dagegen die des männlichen Geschlechtes begünstigt, ein Resultat, das dem Müllerschen Schluss gerade entgegengesetzt ist. In Bezug auf die Folgen der Inzucht meint er dass die Wirkungen einer zu schwachen geschlechtlichen Mischung dieselben sind wie die einer unzureichenden Ernährung, und versucht zu

1) Schulz l. c. Bd. III pag. 54.

Neulich (Berichte der Deutschen bot. Gesellsch. Nov. 1904) hat Correns die Fruchtbarkeit der weiblichen Pflanzen der *Satureja hortensis* mit der der zwitterigen verglichen. Nach Darwin war die zwitterige Satureja nicht halb so fruchtbar als die weibliche. Correns fand gerade das Gegenteil: seine zweigeschlechtlichen Pflanzen gaben fast doppelt so viel Körner als die weiblichen. Nach meiner Meinung lässt sich dies nur dadurch erklären, dass die 80 % weiblichen Pflanzen, welche Correns in seiner Kultur zählte, durch die 20 % zwitterigen nur unvollständig befruchtet worden sind.

2) Ludwig. Die Gynodiocie bei Digitalis ambigua und Digitalis purpurea, Kosmos 1885 Bd. I p. 107.

zeigen dass in vielen Fällen die Entstehung des männlichen Geschlechtes durch Inzucht begünstigt wird.

Beijerinck[1]) sagt in seiner Mitteilung über die Gynodiöcie bei *Daucus Carota*, 1885, dass es bei dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse nicht möglich sei eine befriedigende Erklärung des Zustandekommens der Gynodiöcie zu geben. Wenn dieselbe als eine für die Pflanze nützliche Eigenschaft betrachtet werden muss, dann kann die Naturauslese dabei im Spiele gewesen sein und es muss eine allmählige Abstufung in den Übergangsformen zwischen den beiden Extremen gegeben haben.

Er vermag aber nicht einzusehen auf welche Weise bei *Daucus Carota* die Existenz der wenig augenfälligen weiblichen Pflanzen, deren Blüten grosse Staubbeutel besitzen, welche aber geschlossen bleiben, für die Art nützlich sein könne. Er möchte die Eigenschaft der Gynodiöcie der Möhre eher als eine schädliche betrachten, allein nicht so schädlich, dass dadurch die Existenz dieser Species bedroht wäre.

„Es scheint mir darum nicht unwahrscheinlich" — so sagt er — „dass die weiblichen Pflanzen durch irgend eine „Ursache plötzlich und zu wiederholten Malen entstehen „können in Folge des direkten Einflusses eines äusseren „Umstandes, wobei dann wohl in erster Linie die Nahrungs-„verhältnisse in Rechnung zu ziehen wären. Dieser Auf-„fassung zufolge müssen wir in der Gynodiöcie eine „ähnliche Erscheinung erblicken wie in dem Auftreten „einer gefülltblütigen Pflanze bei der Aussaat einer einfach-„blütigen Species. Die Neigung zu Petalodie der Staubfäden „der Blüten der weiblichen Möhre gibt diesem Vergleiche „einen besonderen Wert, denn wir sehen, dass wir hier offen-„bar sehr analoge Erscheinungen vor uns haben müssen, „welche auf ähnliche bewirkende Kräfte schliessen lassen."

---

1) M. W. Beyerinck. Gynodiöcie bei *Daucus Carota* L. Nederlandsch Kruidkundig Archief Tweede Serie, 4e Deel, 1886 pag. 345.

Auch Willis[1]) glaubt dass die wahrscheinliche Ursache dass die eine Blüte weiblich, die andere zwitterig wird Ernährungsverhältnissen zuzuschreiben sei, bei Gynodiöcie einem Unterschiede der Ernährungsverhältnisse zwischen zwei Pflanzen, bei Gynomonöcie zwischen zwei Blüten desselben Stockes.

Die meisten Autoren: Ludwig, Düsing, Beijerinck, Willis versuchen also die Entstehung weiblicher Blüten bei gyno-diöcischen und gyno-monöcischen Pflanzen auf Ernährungsverhältnisse zurückzuführen und kommen also zu demselben Schluss als Goebel hinsichtlich der kleistogamen Pflanzen. Warum aber in dem einen Fall eine weibliche, in dem anderen eine männliche, eine gefüllte oder eine geschlossene Blüte entstehen muss, bleibt unerörtet.

Nach Ludwig entstehen die weiblichen Blüten durch Nahrungsmangel, nach Düsing durch Nahrungsüberfluss.

Darwin[2]) meint dass ein trockner Standort das Auftreten der weiblichen Blüten begünstige. Willis glaubt dass die weiblichen Pflanzen allgemeiner vorkommen an feuchten Standorten u. s. w.

Beijerinck weist auf die Tatsache hin, dass die weibliche Pflanze einer gynodiöcischen Art, welche durch das Pollen einer hermaphroditischen Pflanze befruchtet worden ist, nicht nur aus ihren Samen Zwitter hervorkommen lässt, sondern dass auch die Mutterform wieder selbst aus den Samen reproduziert werden kann. Er meint dass dies zu dem Schluss führe, dass die Kraft der Erblichkeit den Einfluss des Zwitterpollens zu überwinden vermag. Auch in dieser Beziehung, sagt er weiter, stimmen die gynodimorphen Pflanzen „mit denjenigen Arten überein, welche

1) Willis. On Gynodiöcism (*third paper*) with a preliminary note upon the origin of this and similar phenomena. Proceedings of the Cambridge Philos. Soc. Vol. VIII, 1893 pag. 129.

2) Darwin. Different forms pag. 301 (Thymus Serpyllum).

„aus einfachen und gefülltblütigen Stöcken bestehen, denn „bekanntlich entstehen, aus den Samen der letzteren, „selbst wenn die Staubfäden vollständig verloren gegangen „sind, so dass Selbstbefruchtung ausgeschlossen ist, bei „manchen Gartenvarietäten, wie z. B. den Azaleën, sowohl „einfach- wie doppeltblütige Individuen.

„Durch diesen Vergleich ist, wie ich glaube eine bessere „Einsicht gewonnen in die Natur des Zusammenhanges „zwischen den zwei Formen gynodiöcischer Pflanzen, und „zur Stellung der Nützlichkeitsfrage fühlt man sich nicht „weiter gedrungen".

Hier wird aber, meiner Ansicht nach, ein wichtiger Argument angeführt gegen die Annahme, dass in erster Linie die Nahrungsverhältnisse als Ursache des Entstehens der weiblichen und gefüllten (männlichen, kleistogamen und ungeschlechtlichen) Blüten in Rechnung zu ziehen sind.

Dass die Mutterform auch wieder aus den Samen hervorgeht ist ein Beweis dafür, dass die weibliche Blüte ihre Entstehung einer Mutation verdankt. Was ich oben gesagt habe über den Unterschied zwischen einer „pseudo-" und einer „echten" kleistogamen Pflanze, dasselbe gilt auch hier. Aus den Samen einer pseudo-kleistogamen wie *Capsella bursa pastoris* oder *Pisum sativum* kommen chasmogame Nachkommen hervor, aus den Samen einer „echten" kleistogamen aber wiederum kleistogame.

Wäre in einer weiblichen Blüte die Verkümmerung des Andröceums durch äussere Bedingungen induziert wie der Blutenschluss bei einer pseudo-kleistogamen, dann würden aus ihren Samen nur Zwitter hervorkommen. Das dies aber nicht der Fall ist und auch wieder zum Teil die Mutterform aus den Samen hervorgeht, ist ein Beweis dafür, dass die Erscheinung des Auftretens weiblicher Blüten von äusseren Bedingungen ebenso unabhängtg ist, als der Blütenschluss der echten kleistogamen.

Aber über die Frage ob die Entstehung weiblicher oder

männlicher Blüten bei gyno- und andro-monöcischen und gyno- und andro-diöcischen Pflanzen auf Ernährungsverhältnisse zurückzuführen sind ist durch Strasburger's eingehende und jahrelang fortgesetzte Versuche mit diöcischen Pflanzen (*Melandrium rubrum* und *album*, *Cannabis sativa*, *Mercurialis annua*, *Bryonia dioica*) und durch seine kritische Beleuchtung aller Versuche verschiedener Autoren um den Prozentsatz der männlichen zu den weiblichen Nachkommen zu ändern, ein helles Licht aufgegangen. [1])

Strasburger hat seine diöcischen Pflanzen auf fruchtbaren und weniger fruchtbaren Böden (auf gedüngter und ungedüngter Gartenerde, auf gedüngtem und ungedüngtem Ackerboden und auf Sandboden) cultiviert; er entnahm die Samen zu bestimmten Aussaaten einerseits einzelnen sehr kräftigen, andererseits einzelnen besonders schwachen Pflanzen, aber die Zahlenverhältnisse von männlichen und weiblichen unter den Pflanzen wurden dadurch nicht verändert. Er legte den Pflanzen (*Bryonia dioica*) in 10 c.m. Entfernung von der fortwachsenden Spitze Klemmen an durch welche der Spross bandartig abgeflächt wurde wodurch das Wachstum der Sprosse verlangsamt und eine mangelhafte Ernährung hervorgerufen wurde. Sollte dies von Einfluss sein auf das Geschlecht so könnten solche Klemmen an den blütenbildenden Sprossen weiblicher Pflanzen die Bildung männlicher Blüten veranlassen. Aber das Verhältnis änderte sich dadurch nicht. Er hat Kreuzungen zwischen den kräftigsten und den schwächsten Pflanzen einer Kultur in guter Gartenerde und in reinem Sande, und zwischen den kräftigsten der einen Kultur mit den schwächsten der anderen und umgekehrt vorgenommen mit keinem anderen Resultat dann das die Zahlenver-

1) E. Strasburger. Versuche mit diöcischen Pflanzen in Rückzicht auf Geschlechtsverteilung. Biol. Centralbl. Bd. XX. N°. 20, 21, 22, 23. 1900.

hältnisse von den beiden Geschlechtern ungeändert blieben.

Er hat die Einflüsse der Temperatur und des Schattens studiert und eine Schwächung der Befruchtungskraft des Pollens zu bewirken gesucht; alle diese Versuche haben aber an den Zahlenverhältnissen keine Änderung herbeigeführt.

Aus diesen nach allen Richtungen hin variierten Versuchen geht schlagend hervor, dass das Geschlecht durch die Ernährungsverhältnisse, Temperatur, Beleuchtung, Feuchtigkeit u. s. w. nicht beeinflusst wird. Das Geschlecht muss schon im Keime bestimmt sein, das beweist die Konstanz der Zahl bei hinreichend hohen Zählungen für eine gegebene Art oder Rasse und das dies alles so sein muss, ist jetzt durch die Mutationstheorie von de Vries klar geworden.

Was die Diöcie betrifft, nimmt man gewöhnlich ohne Weiteres an, dass die Gynodiöcie einen Übergangzustand von dem Hermaphroditismus zur Diöcie darstellt. Gibt es einmal hermophroditische Pflanzen und daraus hervorgekommene weibliche Individuen neben einander, dann stellt man sich vor, dass die männliche Form aus der zwitterigen hervorgehen muss weil die Samenproduktion dann bei dieser, entsprechend dem Grade der Reduktion die das Gynäceum getroffen hat, herabgesetzt wird. [1]) Dass aber das Gynäceum durch Reduktion getroffen wird, bleibt unerörtert.

Meiner Ansicht nach wird eine zwitterige Blüte nicht eingeschlechtlich ohne eine solche Mutation durch welche entweder das Andröceum oder das Gynäceum zur Rückbildung gebracht wird. Ist einmal durch Mutation eine Pflanze gyno-diöcisch geworden dadurch dass in einigen Individuen das Andröceum verkümmerte, in anderen Individuen aber nicht, so bleibt die Species gynodiöcisch. Nur wenn zu irgend einer Zeit unter den Zwitterigen aufs neue

---

1) Correns, l. c.

eine Mutation eintritt wodurch dass Gynäceum durch Reduktion getroffen wird, und die so entstandenen männlichen und weiblichen Pflanzen mehr und mehr die Oberhand gewinnen über die zwitterige, kann die betreffende Pflanzenart eine diöcische werden, sonst nicht.

Dass die monöcischen Pflanzen Zwischenrassen sind ist, meiner Ansicht nach, kaum zu bezweifeln.

Zwar ist die wahre Natur dieser Rassen, die Frage ob es Halb- oder Mittelrassen sind, nur durch Kulturversuche festzustellen.

Was aber die Hauptfrage betrifft ist erstens die Tatsache, dass die abweichende Blüte (weibliche, männliche, ungeschlechtliche, gefüllte) ebenso wie die kleistogame ganz unabhängig von äusseren Bedingungen hervortritt, und dass aus den Samen einer weiblichen oder gefüllten Blüte wiederum zum Teil weibliche oder gefüllte Nachkommen hervorgehen, ein Beweis dafür, dass diese Blüte in den normalen Entwickelungsgang der Pflanze gehört. Es kommt noch hinzu, dass die wenigen Kulturversuche, welche man bisher mit gyno-diöcischen Pflanzen angestellt hat, schon ergeben haben, dass die weiblichen Blüten in ihrem Auftreten dem von de Vries entdeckten Gesetz der Periodicität unterliegen.

Ich will hier auf Willis [1]) Kulturversuche mit *Origanum vulgare* hinweisen.

Willis beobachtete abnormale Blüten an hermaphroditischen Individuen dieser Pflanze, welche entweder ganz weiblich waren oder statt der normalen Zahl von 4 Staubgefässen deren nur 1, 2 oder 3 ausgebildet hatten. Bei diesen abnormalen Blüten fand er, dass die Blumenkrone gewöhnlich etwas kleiner war als die der normalen zwitterigen Blüte, aber von veränderlicher Grösse mit allen

J. C. Willis. Proceedings of the Cambridge Philos. Soc. Vol. VII 1892 pag. 348 Vol. VIII 1892 pag. 17 und 1893 pag. 129.

Zwischenstufen zwischen jener der zwitterigen bis zu jener der weiblichen Stöcke dieser Art. Seine Untersuchung, welche sich über 2479 Pflanzen erstreckte, ergab ihm, dass 153 d.h. 6.17 % Blüten im Andröceum mehr oder weniger von den normalen abwichen. Darunter waren 58 ganz weiblich, die anderen hatten 1, 2 oder 3 verkümmerte Staubfäden. Die Zahl der vollkommen weiblichen war die grösste und dies war jedesmal der Fall, wenn eine grosse Zahl *Origanum* Pflanzen untersucht wurden.

Auch unter den weiblichen Stöcken fand er dann und wann ein Exemplar das eine grosse hermaphroditische Blüte zwischen den weiblichen hervorbracht; auch fand er solche mit 1 oder 2 Staubfäden.

Im folgenden Jahr säete er Samen von einer seiner hermaphroditischen Pflanzen aus (welche aber wie aus seinen Daten hervorgeht nicht rein zwitterig waren) und fand unter den Nachkommen viele weibliche Pflanzen: von 322 Stengeln — die Pflanzen konnten nicht gezählt werden — waren 11 weiblich.

Aus seiner dritten Abhandlung über Gynodiöcismus entnehme ich das folgende Zitat.

„The chief point of immediate interest in the present „year's observations was the change of type of some plants. „It has hitherto been taken for granted, so far as can be „found from a careful study of the literature, that a „female" plant remains female throughout its life history, „and a hermaphrodite likewise. This year's experiments „have shown that this is not the case. A wild female plant „of *Origanum vulgare* which was transplanted from A b i n g- „t o n and which remained female during last year, came „out h e r m a p h r o d i t e i n t h e p r e s e n t s e a s o n.[1]) On „July 15, 1893, it was in full flower, a n d w a s c o v e r e d „w i t h n o r m a l h e r m a p h r o d i t e f l o w e r s, w i t h h e r e

1) Die Sperrung ist von mir.

„and there a stray female flower, just like a nor-„mal hermaphrodite plant. The few female flowers were „almost entirely borne on the lower lateral tufts. On July 22, „il was in a similar condition and the female flowers were „comparatively large. Presently, however, a change „occurred, and by Aug. 10, the plant looked like „a normal female, only bearing a few herma-„phrodite flowers. (The flower of *Origanum* usually „lasts about a week). In this condition it remained for the „rest of the season, at times, however, bearing a con-„siderable, number of hermaphrodite flowers."

Aus diesem Zitat geht klar hervor, dass die abnormalen Pflanzen welche vom Willis unter den hermaphroditischen *Origanum* Pflanzen gefunden wurden tatsächlich einer durch Mutation entstandenen weiblichen Zwischenrasse angehörten und zweitens dass sich im Auftreten der Anomalie — das ist hier, die ganze oder teilweise Rückbildung des Andröceums — eine deutliche Periodicität nachweisen lässt in dem Sinne dass sie sich in dem Lebensalter, wo die Entwickelung der Pflanze ihren Höhepunkt erreicht, am meisten zeigt.

Ebenso wie bei den von de Vries beschriebenen *Trifolium pratense quinquefolium*, *Plantago lanceolata ramosa* und anderen Rassen zeigt die weibliche Rasse des *Origanum vulgare* dass die Anomalie erst erscheint in einer Periode, als die Pflanzen kräftiger werden, um später wieder zu sinken.[1] Man weiss dass auch bei Pflanzen mit gefüllten Blüten das Auftreten dieser Blüten periodisch stattfindet: die ersten Blüten einer Pflanze sind dann einfach, die später hervorgebrachten nach und nach mehr gefüllt, die Herbstblüten wieder weniger.

---

1) Man vergleiche auch die Abhandlung von Fräulein Tine Tammes. Ein Beitrag zur Kenntniss von Trifolium pratense quinquefolium de Vries, Bot. Zeit. 1ste Abth. 1904 Heft. XI.

Bevor wir zur Besprechung derjenigen Kategorie von Pflanzen, bei welcher die kleistogamen Blüten von den chasmogamen abweichen, zurückkehren, muss auch noch eine andere Erscheinung kurz erwähnt werden, welche wir bei dieser Kategorie auftreten sehen, welche aber ebenso wenig wie die Rückbildungserscheinungen zum Wesen der Kleistogamie gehört.

Schon Leclerc du Sablon [1]) hat bemerkt, dass die geschlossene Blüte einer kleistogamen Pflanze keineswegs eine konstante Grösse und Gestaltung besitzt, doch dass sie eine sehr variabele Grösse hat und in ihrem Bau alle Grade der Rückbildung zeigen kann.

„Les fleurs cléistogames — sagt er — ne sont pas orga-„nisées sur un plan fixe et présentent, par rapport aux „fleurs normales, des simplifications variables." Goebel [2]) hat dieselbe Erscheinung ausführlich besprochen. Er bemerkt z. B. dass die Angaben der verschiedenen Autoren über die Beschaffenheit der Blüte der *Cardamine chenopodifolia* nicht übereinstimmen. Grisebach fand in den kleistogamen Blüten dieser Pflanze 4 Staubblätter. Schulz aber fand deren nur 2. Goebel zeigte nun, dass auch an einer und derselben Pflanze die kleistogamen Blüten sehr verschieden sein können, so in Grösse als in Bau und Beschaffenheit. Bei seinen Topfkulturen waren von *Cardamine chenopodifolia* auch die Blüten der oberirdischen Inflorescenzen kleistogam. Vergleicht man dann den Bau dieser oberirdischen mit dem der unterirdischen Blüten, so findet man erhebliche Differenzen. In den oberirdischen geschlossenen Blüten findet man nicht selten alle 6 Staubfäden ausgebildet, in den unterirdischen teils 4, teils 3 aber meist nur 2 Staubblätter vorhanden, jedes

---

1) Leclerc du Sablon. Recherches sur les fleurs cléistogames. Revue générale de Botanique. Tom. XII. 1900. pag. 306.

2) Goebel. l. c. pag. 746.

mit nur 2 Pollensäcken. Auch der Fruchtknoten der oberirdischen hat viel mehr Samenanlagen als der der unterirdischen und entwickelt sich zu einer Schote, während sie bei den anderen zu einem Schötchen auswächst.

Von *Viola silvatica* beschreibt Goebel kleistogame Blüten mit 5 Staubfäden, deren 3 mit zwei und 2 (die unteren) mit vier Pollensäcken, aber auch andere mit 2 Staubfäden (die unteren) jeder mit nur zwei Pollensäcken und zwischen diesen beiden verschieden ausgebildeten kleistogamen Blüten, fand er nog einige interessante Zwischenformen.

Etwas Ähnliches findet man bei sehr vielen anderen kleistogamen Pflanzen, wie aus den hier unten folgenden Mitteilungen hervorgehen wird.

Dies alles aber hat mit dem eigentlichen Wesen der Kleistogamie nichts zu schaffen, man findet es auch bei den obengenannten diaphoranthen Zwischenrassen wieder. Beim *Origanum vulgare*, wo die Mutation eine Verkleinerung der Krone und eine Rückbildung des Andröceums hervorgerufen hat, sahen wir oben, dass die Ausbildung der Anomalie in den verschiedenen Blüten desselben Stockes sehr verschieden sein konnte, dass die Grösse der Blumenkrone sehr variabel war und dass oft von den 4 Staubfäden nur 1, 2 oder 3 statt 4 verkümmert waren. Die so auffällige Variabilität im Bau und Beschaffenheit der diaphoranthen Blüten bei diesen und bei so vielen anderen durch Mutation entstandenen Rassen ist dem fortwährenden Kampf im Hervorbringen zweier antagonistischen Merkmale: die normale und die durch Mutation entstandene abweichende Blüte zuzuschreiben, wobei es von verschiedenen Bedingungen, von Ernährungsverhältnissen, von der Stelle welche die Blüte an der Pflanze einnimmt u. s. w., abhängig ist, ob das eine oder das andere Merkmal die Oberhand gewinnen wird. Auf diese Weise sind die scheinbaren Zwischenfor-

men welche man sowohl bei verschiedenen als auch bei einem und demselben Individuum finden kann, zu erklären. Die Erscheinungen welche wir hier bei den Diaphoranthen antreffen sind denjenigen welche bei anderen Zwischenrassen z. B. bei der Ausbildung von 4, 5, 6, 7 und mehrscheibigen Blättern bei *Trifolium pratense quinquefolium* wahrgenommen wurden, gleich zu setzen.

Eine grosse Variabilität in der Ausbildung der kleistogamen Inflorescenz findet man bei *Leersia oryzoïdes*. Gewöhnlich bleibt sie, wie Duval-Jouve bemerkt hat, grösstenteils oder ganz in der Blattscheide verborgen, oft aber kommt sie auch mehr aus der Scheide hervor. Besonders scheint dies der Fall zu sein in der Umgegend von Lieberose, wie schon Ascherson[1]) im Jahre 1864 nachgewiesen hat. Aus dem, was Leclerc du Sablon darüber berichtet, kann abgeleitet werden, dass das Hervortreten der kleistogamen Inflorescenz aus der Blattscheide auch in Frankreich keine seltene Erscheinung ist; auch Darwin sah sie bei einigen seiner im Gewächshause kultivierten Pflanzen zu Tage treten. Die kleistogame Inflorescenz ist hier also eben so variabel als die Blüte bei anderen Pflanzen.

Kehren wir jetzt zu den kleistogamen Pflanzen zurück, dann ist der Unterschied zwischen denjenigen Pflanzen, wo die geschlossene Blüte nur durch den Blütenschluss und denjenigen, wo sie sich auch noch durch Rückbildungserscheinungen von der chasmogamen Blüte unterscheidet, der Tatsache zuzuschreiben, dass bei den ersteren reine systematische Arten, bei den letzteren aber diaphoranthe Varietäten und Zwischenrassen kleistogam geworden sind.

Wir haben uns vorzustellen, dass die *Veilchen*, die

Ascherson. Bot. Zeit. 1864.

Oxalis acetosella, Amphicarpaea monoica, Vandellia nummularifolia, Ruellia tuberosa, Impatiens u. a. ebenso wie *Viola tricolor, Euphrasia officinalis, Salvia pratensis, Salvia silvestris, Clinopodium vulgare* u. a. schon früher eine Mutation erlitten hatten, dass daraus kleinblütige Zwischenrassen und Varietäten gebildet wurden und dass von diesen Varietäten und Rassen die erstgenannten durch Blütenschluss kleistogam geworden sind, die anderen aber nicht.

Bei einigen dieser Pflanzen war durch die Mutation, nur eine allgemeine Verkleinerung der ganzen Blüte eingetreten ohne dass andere Rückbildungen damit verbunden waren. Dies war z. B. der Fall bei *Leersia oryzoides, Impatiens noli tangere, Ruellia tuberosa, Lamium amplexicaule*, bei welchen die jetzt kleistogamen Blüten nur in der Grösse von den chasmogamen verschieden sind. Bei anderen aber war mit der Verkleinerung der Blüte auch eine teilweise Rückbildung des Andröceums und der Blumenkronblätter verbunden: *Viola*-arten, *Oxalis acetosella, Cardamine chenopodifolia, Amphicarpaea monoica*, ebenso wie wir das jetzt antreffen bei der kleinblütigen *Sagina Linnaei micrantha, Nigella damascena apetala* u. a.

Wiederum bei anderen war neben der systematischen Art eine kleinblütige kleistogame Varietät oder eine monöcische Zwischenrasse entstanden (*Vandellia nummularifolia, V. sessiliflora*) ebenso wie bei *Salvia pratensis* und *Clinopodium vulgare*, u. s. w.

Für die Richtigkeit dieser Auffassung ist anzuführen, dass von vielen dieser kleistogamen Pflanzen tatsächlich die kleinen und offenen Blüten bekannt sind, mögen sie denn bei den meisten Arten nur sehr selten oder nur in der Kultur zu Tage treten.

Ich will hier einige dieser kleistogamen Diaphoranthen kurz erwähnen.

In seiner Abhandlung „Über Blühen und Bestäubungseinrichtungen im Skandinavischen Hochland" [1]) teilt Lindmann mit, dass *Viola biflora* da im Hochland bisweilen kleinere offene Blüten trägt, worin einzelne Blumenkronblätter rudimentär sind. Er betrachtet sie als in einem Übergangszustande zur Kleistogamie sich befindend.

Es ist hier besonders hervorzuheben, dass bei dieser „sogenannten" Zwischenform nicht nur die Blüte kleiner ist, sondern dass auch einzelne Blumenblätter rudimentär sind.

Die kleinen chasmogamen *Viola*-Blüten wie von Lindmann beschrieben wurden waren schon früher bei *Viola alba* wahrgenommen worden. Michalet [2]) hat diese schon 1860 beschrieben und neulich hat Goebel über solche Blüten auch bei zwei anderen Veilchenarten *Viola odorata* und *silvatica* [3]) Mitteilungen gemacht. Bei *V. odorata* ist die Blumenkrone deutlich violet gefärbt und ragt sie über den Kelch hervor; sie öffnet sich aber nur wenig oder gar nicht. Goebel fand die Nectarienanhängsel der 2 unteren Staubblätter kleiner als bei den chasmogamen Blüten. Die Pollenkörner trieben Schläuche innerhalb der Antheren. Die kleine chasmogame Blüte von *Viola silvatica* sah er auftreten als diese Pflanze unter günstigen Bedingungen kultiviert, Anfang Juli, nachdem sie zunächst kleistogame Blüten gebildet hatte, wiederum chasmogam zu blühen anfing. Sie waren nicht nur kleiner, sondern hatten auch eine blasser gefärbte Blumenkrone als die im Frühjahr auftretenden chasmogamen Blüten, sonst aber waren sie normal.

So finden wir also bei *Viola* in den kleinen chasmogamen Blüten viele Besonderheiten — Rückbildung der Blu-

1) Lindmann. Bot. Centr.blatt XXX. 1887. p. 159.

2) Michalet. Bull. de la Soc. bot. de France Tom. VII. 1860.

3) Goebel l. c. pag. 695 und 775.

menblätter, Rückbildung der Nectarienanhängsel, das Keimen des Pollens innerhalb der Antheren — welche wir gewohnt sind als Besonderheiten zu betrachten, durch welche sich die kleistogamen Blüten von den chasmogamen unterscheiden und müssen sie als offene kleistogame Blüten d. h. als die ursprünglichen, kleinen, chasmogamen Blüten einer monöcischen Diaphoranth betrachtet werden, bevor diese durch Mutation kleistogam wurde.

Bei *Oxalis acetosella* sind solche kleine chasmogame Blüten schon von Darwin [1]) wahrgenommen und später ausführlich von Rössler beschrieben worden. [2])

Darwin sagt, dass sie bei seinen kultivierten Pflanzen auftraten längere Zeit, nachdem die normalen Blüten ausgeblühet waren und nahezu zu gleicher Zeit mit den kleistogamen; sie hielten die Mitte zwischen chasmogamen und kleistogamen Blüten.

In einer dieser Blüten konnte er wahrnehmen, dass die Pollenschläuche aus den unteren Antheren nach der Narbe gewachsen waren.

Rössler fand die kleinen Oxalisblüten Anfang Mai, als die Blütezeit der chasmogamen Blüten zu Ende ging und noch keine kleistogamen Blüten aufgetreten waren. Sie waren nur 7—9 m.M. gross.

Die violetten Adern und die orangefarbenen Saftmale waren ausgeblasst. Die geschlossenen Antheren, besonders die der epipetalen Staubfäden, hatten Pollenschläuche ausgesandt; ein spinngeweberartiges Gewirre von Pollenschläuchen verband diese Antheren unter einander; auch nach den Petala und nach dem Ovar hin zogen sich die Schläuche.

---

1) Darwin l. c. pag. 321.

2) Rössler. Beiträge zur Kleistogamie. Flora Bd. 87 1900. pag. 498.

Spärlicher kamen solche aus den episepalen Antheren hervor. Aber auch geöffnete Antheren fanden sich, von denen aus Pollenschläuche gingen.

Aus dem was damit bei dieser Pflanze wahrgenommen ist, kann man also behaupten, dass sie, ausser den gewöhnlichen normalen Blüten, auch kleine offene Blüten hervorbringt, welche beinahe in allem mit den kleistogamen übereinstimmen, und dass diese ebenso wie die bei *Viola* als die kleinen Blüten einer ursprünglichen monöcischen Diaphoranth betrachtet werden können.

Solche chasmogame „Zwischenformen" sind auch noch von *Campanula colorata* bekannt. [1]) Eine Beschreibung habe ich davon aber nicht gefunden.

Bei *Ruellia tuberosa* habe ich selbst sehr oft Blütenformen angetroffen, die viel kleiner waren als die normalen Blüten. Ich fand eine offene Blüte von 24 c.M. also nur halb so gross als normal, mit Kelchzipfeln von 15 m.M. und Antheren von 1½ m.M. Länge. Weiter fand ich geschlossene Blüten, eine von 17 m.M., eine andere von 16 m.M. und eine dritte von 23 m.M. Diese Blüten waren alle von normaler Gestalt und gefärbt, aber ich habe nicht ausmachen können, ob sie wirkliche Zwischenformen waren oder solche Blüten, die nicht zur vollständigen Entwickelung gelangt waren. Sie kamen mannigfaltig an dem oben beschriebenen Standort vor, wo unter Tausenden Individuen nur dann und wann einzelne angetroffen wurden, die eine normale Blüte hervorbrachten. Es war damals meine Meinung, dass die Individuen, an welchen sie gefunden wurden, sich so zu sagen, Mühe gaben chasmogame Blüten zu bilden, welches ihnen aber nicht vollständig gelang. Besonders glaubte ich dies, weil ich die geschlossene Blüte von 23 m.M. hatte abfallen sehen, ohne Frucht

---

Darwin l. c. pag. 330.

anzusetzen. Ich hatte die Absicht dies näher bei einer grossen Kultur dieser Pflanze zu untersuchen, doch habe ich diese Versuche unterbrechen müssen wegen meiner Abreise nach Europa. Aus demselben Grund glaube ich bezweifeln zu müssen, ob die Blütenform von *Impatiens noli tangere*, welche Goebel beschrieben (pag. 753) und abgebildet (pag. 680) hat, in der Tat mit der kleinen chasmogamen Blüte von *Viola*, *Oxalis* und *Campanula* auf eine Stufe gestellt werden darf. Die Weise worauf sie an dem Standort bei Ambach auftrat, bei einigen Pflanzen, welche sich, so zu sagen, anstrengten um chasmogame Blüten hervorzubringen (p. 770) und die Tatsache, dass sie unbefruchtet abfiel (p. 753) machte mich glauben, dass sie nicht eine historische Zwischenform sondern vielmehr eine „Hemmungsbildung" in der gewöhnlichen Bedeutung dieses Wortes sei, ebenso wie meine kleinen *Ruellia* Blüten.

Nach Adeline Francis Schively[1]) lassen sich bei *Amphicarpaea monoica* in Pennsylvanien, an einer und derselben Pflanze zu gleicher Zeit oder nach einander vier Blüten von verschiedener Form und Grösse unterscheiden, welche sie folgendermassen beschreibt:

1°. eine chasmogame, normal gebaute Sommerblüte mit purpurner Krone und von der Form einer gewöhnlichen Papilionaceen-blüte. Sie wächst an blattachselständigen Trauben am oberen Teil der Pflanze von der zweiter Hälfte vom Juli bis September. Sie ist autogam, doch fehlen auch die Anzeichen von Fremdbestäubung nicht. Ihre Fruchtbarkeit ist eine spärliche, doch ist sie keineswegs steril, wie bisweilen in floristischen Werken angegeben wird. An wildwachsenden Stöcken findet man auf 100 Blüten nicht mehr als 24 Früchte. Dagegen war die Fruchtproduktion an Pflanzen, die im Gewächshause kul-

1) A. F. Schively. Contributions to the life-history of Amphicarpaea monoica l. c.

tiviert wurden weit geringer und nicht mehr als etwa 1½ % der Blüten.

2°. eine viel kleinere und weiss-grünliche kleistogame Blüte, mit kleinem Kelche und stark reduzierten Blumenblättern, welche auch oft fehlen können; die Antheren bleiben geschlossen und zeigen alle möglichen Uebergänge zwischen normalen und ganz leeren Pollensäcken. Die Pollenschläuche wachsen direkt zur Narbe.

Die Blüte ist also vollständig autogam und jede Blüte ohne Ausnahme zeitigt eine Frucht.

Sie haben nicht so eine bestimmte Stelle an der Pflanze wie die sub 1 genannten, vielfach findet man sie nur am unteren Teil der Pflanze in den Blattachseln oder an verlängerten Achselsprossen. Sie treten erst in der letzten Hälfte vom August auf und man findet sie noch in allen Entwickelungsstadien im October.

3°. Eine oberirdische kleistogame Winterblüte. Diese trat nur bei Kultur in dem Gewächshause auf. Miss Schively glaubt dass sie eine in Folge von Lichtmangel entstehende Übergangsform der chasmogamen Blüten darstellt. Ihre Frucht steht der der chasmogamen Blüte am nächsten.

4°. Eine unterirdische kleistogame Blüte; diese entsteht schon frühzeitig an langen Ausläufern, die in der Regel aus den Achseln der Kotyledonen oder aus den Achseln der ersten Blätter hervor kommen. Die Blüte ist 1 m.M. lang und völlig kronlos. Von den zehn Stäubgefässen ist die Mehrzahl nur als Rudiment anwesend. In der Regel enthalten sie nur 4—6 Staubfäden, welche Antheren tragen, von denen giebt es meistens nur 2 welche Pollen enthalten. Man findet diese Blüten während der ganzen Vegetationsperiode vom Juni bis October.

An bewaldeten Standorten findet man in der Regel keine chasmogamen Blüten während die kleistogamen, ober- oder unterirdischen in Fülle vorhanden sind. Umgekehrt findet man an offenen, nicht bewaldeten Stellen und san-

digen Flussbänken zahlreiche chasmogame Blüten und nur wenige kleistogame.

Lassen wir die sub 3 genannte Blüte, die mehr den Eindruck macht eine unvollständig entwickelte chasmogame zu sein, ausser Betracht, so sehen wir dass die sub 2 genannte mit der kleinen Blüte von *Viola* und *Oxalis* übereinstimmt, aber geschlossen bleibt. Fräulein Schively erwähnt nicht sie jemals offen gesehen zu haben.

Bei *Eranthemum cinnabarinum, crenulatum* und *bicolor* findet man nach Scott Blüten von dreierlei Art.

Erstens, eine chasmogame von schöner Farbe und ziemlich ansehnlicher Grösse.

Diese Blüte ist nach Scott vollkommen steril; nicht nur dass sie bei spontaner Selbstbefruchtung niemals Frucht ansetzt, auch bei einer Kreuzung wird keine Frucht gebildet.

Zweitens eine chasmogame Blüte, die weniger als die halbe Grösse der vorigen hat, welche aber fertil ist.

Drittens, eine kleine kleistogame Blüte.

Die grossen, normalen Blüten kommen ausschliesslich vor in der sogenannten kalten Jahreszeit und bei feuchter Luft.

Später im März und April, wenn die Wärme zunimmt, praedominirt immer mehr die Blüte der zweiten Form. In der warmen und trockenen Jahreszeit aber sieht man beinahe ausschliesslich kleistogame Blüten.

Nur bei *E. bicolor* hat die grosse, normale Blüte noch nicht ganz ihre Fruchtbarkeit verloren, obgleich sie in geringerem Masze Früchte ansetzt als die kleine chasmogame.

Scott teilt weiter mit, dass unter normalen Bedingungen die grossen Blüten sehr selten sind; nur in der Kultur kommen sie zum Vorschein. Diese Notiz stimmt ganz überein mit dem, was darüber schon früher in der näm-

1) Scott. Dimorphism in Eranthemum. Journal of Botany 1872. Vol. X. pag. 161.

lichen Zeitschrift von Kurz berichtet war. Kurz hatte auf seinen Reisen im Binnenland diese Pflanzen sehr oft angetroffen, aber beinahe ausnahmslos ohne chasmogame Blüten. Dieses Verhältnis erinnert stark an das Auftreten der chasmogamen Blüte bei *Ruellia tuberosa*, *Impatiens noli tangere* und *fulva*, wie in einem vorigen Abschnitt hervorgehoben ist, und das periodische Auftreten der kleinen Blüte weist darauf hin, dass sie als die kleine Blüte der monöcischen Diaphorant betrachtet werden muss.

Est ist sehr wahrscheinlich, dass solche offene kleistogame Blüten, die man bis jetzt noch nur bei relativ wenigen Pflanzen beobachtet hat, dann und wann auch bei anderen werden wahrgenommen werden, wenn man dazu übergeht sie in Kultur zu nehmen.

Jedenfalls hat das oben Mitgeteilte gelehrt, dass in der Entwickelungsgeschichte dieser Pflanzen eine Periode gewesen sein muss, in welcher sie zweierlei Art Blüten hervorbrachten: grosse und kleine und dass viele Besonderheiten, die wir gewohnt waren den kleistogamen Blüten zuzuschrieben, in diesen kleinen Blüten wiedergefunden werden wie: die Rückbildung der Grösse aller Blütenteile, das Rudimentär-werden aller oder einiger Blumenblätter (*Viola biflora*, *Amphicarpaea*), die Rückbildung der Nectarienanhängsel der Staubgefässe (*Viola odorata*), das Geschlossen-bleiben der Antheren und das Hervorwachsen der Pollenschläuche aus den geschlossenen Antheren (*Viola odorata*, *Oxalis acetosella*, *Amphicarpaea monoica*).

Bei der Frage, auf welche Weise die Kleistogamie bei *Viola*, *Oxalis*, *Campanula*, *Vandellia*, *Amphicarpaea* u. a. entstanden ist, kommen wir also zu dem Schluss, dass bei dieser Kategorie von kleistogamen Pflanzen keine reinen systematischen Arten, sondern diaphoranthe Varietäten und Zwischenrassen kleistogam geworden sind.

V. Die Faktoren, welche auf das Auftreten und auf die Fertilität der chasmogamen Blüten bei kleistogamen Zwischenrassen Einfluss ausüben.

Schon mehrmals habe ich hervorgehoben, dass das Auftreten der chasmogamen Blüte in hohem Grade unter dem Einfluss der Lebenslage steht. Die Versuche mit *Impatiens noli tangere* und *Ruellia* zeigten, dass solche Pflanzen, die an ihrem natürlichen Standort in der freien Natur nicht zur Bildung der chasmogamen Blüten gelangen konnten, diese Blüten hervorbrachten so bald sie in bessere äussere Ernährungsbedingungen gebracht wurden. Die oben mitgeteilten Erfahrungen von Kerner von Marilaun mit *Impatiens noli tangere* aus den Tiroler Hochländern und *Viola sepincola* aus dem Tiroler Innthal, bestätigen dies. Auch die Beobachtung von Kurz und Scott dass die *Eranthemum* Arten an ihrem natürlichen Standort nur sehr selten offene Blüten trägt ist damit in Einklang.

Weiter noch erinnere ich daran, dass Goebel nachgewiesen hat, dass *Impatiens noli tangere* im Zustand der Bildung kleistogamer Blüten zurückgehalten werden konnte und dass sie selbst nach dem Auftreten der chasmogamen Blüten, durch ungünstige Ernährungsverhältnisse wieder zur Bildung kleistogamer Blüten veranlasst werden konnte.

Jetzt, da wir wissen, dass es sich hier um Zwischenrassen handelt und die chasmogame Blüte mehr oder weniger semilatent geworden ist, ist das leicht verständlich geworden.

Doch habe ich schon hervorgehoben, dass wenn auch zugegeben werden muss, dass die Beobachtungen im freien Felde und die Ergebnisse der Kulturversuche auf einen grossen Einfluss der äusseren Bedingungen hinweisen, es doch oft nicht möglich ist, alle Erscheinungen, welche dabei

auftreten, auf Ernährungsverhältnisse zurückzuführen, und dass man bei der Betrachtung von allen vorkommenden Fällen auch noch einem anderen Faktor auf das Auftreten chasmogamer Blüten Einfluss einräumen muss.

Ich will jetzt zeigen, wie sehr zunächst das Auftreten der chasmogamen Blüten und zweitens die Fertilität dieser letzteren unter dem Einfluss der kleistogamen Blüten stehen und besonders des Fruchtansatzes derselben.

Es ist mir schon lange bekannt, dass bei *Commelina Bengalensis* ein inniger Zusammenhang zwischen dem chasmogamen Blühen und dem Hervorbringen kleistogamer unterirdischer Früchte besteht.

Findet man in Buitenzorg oder Batavia ein reichlich blühendes Exemplar von *Commelina Bengalensis*, mit einer grossen Anzahl ihrer schönen blauen Blumen, so kann man fast als sicher voraussetzen, dass man beim Ausgraben dieser Pflanze keine reiche Ernte unterirdischer Früchte einsammeln wird, es sei denn dass der Boden ausserordentlich fruchtbar und locker sei.

Umgekehrt blühen Pflanzen, die eine grosse Menge unterirdischer Früchte hervorbringen, nur spärlich mit offenen Blüten. Man weiss, dass die kleistogamen Blüten schon angelegt werden wenn die Pflanzen noch sehr jung sind und lange bevor die Zeit des chasmogamen Blühens eingetreten ist. Sie bringen ihre Früchte mit grosser Schnelligkeit zur Reife und geben Samen, welche viel grösser und schwerer sind als die aus chasmogamen Blüten hervorgekommenen. Hundert Samen aus den normalen Blüten wiegen 381 mgr., während 100 Samen aus den unterirdischen Blüten 749 mgr. wiegen, also fast doppelt so viel.

Sie ziehen also einen grossen Teil der Nährstoffe an sich und dies hat ohne Zweifel einen grossen Einfluss auf die Bildung offener Blüten.

Vergleichen wir diese Beobachtung bei *Commelina* mit dem was Adeline Schively über *Amphicarpaea mo-*

noica mitteilt, (oben pag. 92) dann sehen wir, dass an jenem Standort, wo viele offene Blüten wahrgenommen wurden, die Zahl der unterirdischen Früchte gering war, während umgekehrt an dem zweiten Standort, wo keine purpurnen Blüten angetroffen wurden, die Zahl der unterirdischen Früchte ausserordentlich gross war.

Man weiss, dass auch bei dieser Pflanze die kleistogamen Blüten viel früher gebildet werden als die chasmogamen.

Die ersteren werden schon im Juni angelegt und die anderen erst in der zweiten Hälfte des Juli.[1]) Sie werden in noch viel grössere Zahl als bei *Commelina* produziert, und die Früchte wachsen auch hier ausserordentlich schnell und geben Samen, welche viele Male so schwer sind als die chasmogamen (pag. 277).

Kann man schon hieraus folgern, dass auch bei dieser Pflanze eine bestimmte Beziehung zwischen der Anzahl offener Blüten und der Anzahl unterirdischer Früchte zu constatieren fällt, so finden wir in den von Adeline Schively mitgeteilten Daten über die Fertilität der chasmogamen Blüten, ein dem entsprechendes Verhältnis.

Die Botaniker, welche von dieser Pflanze eine Beschreibung gegeben haben: Elliot, Darlington, Meehan u. a. geben sehr abweichende Berichte über die Fruchtbarkeit der offenen Blüte.

Elliot und Meehan teilen mit, dass die Blüte abfällt ohne Frucht angesetzt zu haben. Miss Schively bestimmte den Fruchtansatz auf zweierlei Weise, erstens durch das Zählen der Früchte an wildwachsenden Pflanzen und zweitens bei 20 kultivierten. Im ersten Fall fand sie, dass 24 % der Blüten Frucht angesetzt hatten, aber in der Kultur im Gewächshause, erhielt sie von circa 1000 Blüten nicht mehr als 15 Früchte (pag. 345). Ganz gewiss steht

1) Miss A. Schively l. c. pag. 359.

auch hier die geringe Fruchtbarkeit in direkter Beziehung zu der grossen Zahl (320) unterirdischer Früchte, welche von diesen kultivierten Pflanzen gewonnen wurden.

Bei *Commelina* ist die Bildung unterirdischer Früchte in hohem Masze von der physikalischen Beschaffenheit des Bodens abhängig. Ist dieser fest von Structur, so dringen die Ausläufer nicht in den Boden ein und es werden keine Blüten gebildet. Man findet *Commelina* in der Regel auf sehr lockerem Boden, vielfach auf Erdhaufen und dann mit vielen unterirdischen Früchten. Das nämliche ist der Fall bei *Amphicarpaea*, wo die aus den Achseln der Kotyledonen oder aus den Achseln der ersten Laubblätter hervorkommenden Ausläufer gar nicht in den Boden eindringen wenn dieser mehr oder weniger fest ist. Sie kriechen dann über den Boden hin und entwickeln ihre Blüten und Früchte unter Steinen oder Blättern oder in Mauerrissen. Finden sie dazu keine Gelegenheit so werden keine Früchte gebildet. Es ist merkwürdig, dass Fräulein Schively nicht an den grossen Einfluss, den dieser unterirdische Fruchtansatz auf die Entwickelung oberirdischer Blüten ausüben muss, gedacht hat. Da wo sie die auffallende Tatsache erwähnt, dass an den Wissahickon viele purpurne Blüten vorkamen und beinahe keine unterirdischen Früchte, fragt sie sich ob denn vielleicht „the number of purple „flowers affect the production of underground cleistogamic „ones"? ohne dabei zu bedenken, dass gerade das Umgekehrte der Fall sein muss.

Findet *Amphicarpaea* einen solchen Standort, dass sie Gelegenheit hat ihre Ausläufer in den Boden eindringen zu lassen, dann fängt sie schon bald mit der Anlage einer grossen Zahl kleistogamer Blüten an und diese ziehen schon Wochen lang einen sehr grossen Teil der Nährstoffe an sich, bevor die Periode des chasmogamen Blühens eingetreten ist.

Man findet hier gerade das nämliche Verhältnis, das

man so oft bei langen Inflorescenzen, die zahlreiche Früchte angesetzt haben, antrifft und wo oft das Ernährungsmaterial nicht ausreicht, um die jungsten zuletzt gebildeten Blüten, welche am Ende des Blütenstandes stehen, zur normalen Entwickelung und zum Fruchtansatz zu bringen, weil während der Anlage dieser letzteren Blüten die ältern begannen Samen anzusetzen und die Bildungsstoffe an sich zu ziehen [1]).

Hierdurch wird es auch verständlich, warum eine Pflanze als *Viola sepincola* im Waldesschatten in den Tiroler Hochtälern, keine chasmogamen Blüten trägt, während sie solche anderswo mehr oder weniger regelmässig hervorbringt.

Es lässt sich denken dass sie in den Hochtälern schon eine ganze Menge kleistogamer Blüten gebildet haben kann, bevor die Periode der Anlage chasmogamer Blüten eintritt, zumal weil dieses Veilchen nicht nur oberirdische sondern auch unterirdische kleistogame Blüten bildet; aber je grösser der Vorsprung der kleistogamen Blüten ist, je mehr deren schon angelegt sind, bevor die Periode des normalen Blühens eingetreten ist, desto mehr Ernährungsstoffe werden für den Fruchtansatz verwendet und desto geringer wird die Chance, dass die Pflanze es zur Bildung chasmogamer Blüten bringen kann.

So ist auch meiner Ansicht nach das Vorkommen einer reichlichen Menge purpurner Blüten an dem einem Standort, den Ufern des Wissahickons, worüber Fräulein Schively berichtet hat, (siehe das Zitat oben pag. 92) nicht dem Umstande zuzuschrieben, dass an diesem Standort die Pflanzen im Nachmittag ein weinig beschattet wurden (also nicht während des ganzen Tages dem Sonnenschein ausgesetzt waren) sondern der Tatsache, dass sich an diesem Standort nur wenige unterirdische Früchte angesetzt hatten.

1) Goebel l. c. pag. 772.

Wie beträchtlich die Bildung unterirdischer Früchte bei dieser Pflanze sein kann, lehrt noch das folgende Zitat. [1])

„In a plot of ground where plants were separated as „much as possible, there was a large yield of terrestrial „legumes, but comparatively few aerial, none of wich re„sulted from purple flowers. Although the soil was quite „rich, it was constantly exposed to sun, and moisture „was not abundant. Three very vigorous plants deserve „notice, and were so arranged that each could be lifted „out with the mass of soil still clinging around the roots. „Careful examination revealed the remarkable results of „twenty-nine, thirty-five and fifty legumes respectively. „These were developped fairly close to the original coty„ledonary region. Axillary shoots could not well produce „fruit, as the soil was rather clayey on the surface, and „no leaves lay upon it.

„As the legumes were being collected from a certain „plant, the curious branched appearance of the cotyledo„nary axillary runners attracted attention. Investigation „proved the presence of no less than two hundred and „fifty-one hypogean flowers and legumes in varying stages „of development."

Für mich steht es fest, dass die Tatsache, dass keine oberirdischen Früchte gebildet wurden nicht in Zusammenhang gebracht werden muss mit dem constanten Sonnenschein, sondern mit der Ausbildung einer so grossen Menge kleistogamer Früchte. Man bedenke noch dabei, dass die offenen purpurnen Blüten in der letzten Hälfte des Juli bis September angelegt werden während die unterirdischen Blüten schon vom Juni an gebildet werden und weiter, dass bei dieser Pflanze die unterirdischen Früchte viele Male schwerer sind als die normalen Früchte.

Es ist gewiss eine der auffallendsten Erscheinungen bei

1) Miss A. Schively. l. c. pag. 345.

den kleistogamen Pflanzen, dass so oft die chasmogame Blüte steril ist.

Von *Voandzeia subterranea* ist, meines Wissens, nicht bekannt, das jemals eine ihrer vielen oberirdischen Blüten eine Frucht hervorgebracht hat.

Von *Eranthemum cinnabarinum* und *crenulatum* ist, wie wir oben gesehen haben, die grosse chasmogame Blüte völlig steril.

Oft ist das auch der Fall mit den chasmogamen Blüten von *Oxalis acetosella* und von verschiedenen Veilchenarten. Bei diesen lezteren ist das Verhältnis örtlich oft ganz verschieden.

Niemals noch habe ich eine andere als eine ganz unbefriedigende teleologische Erklärung für diese merkwürdige Tatsache vernommen; doch ist es in der Tat vollkommen unbegreiflich und unannehmbar, dass die chasmogame Blüte bei so vielen Pflanzen völlig steril geworden sein sollte.

Ich glaube diese Erklärung in dem obengenannten Faktor gefunden zu haben.

Oft auch findet man in der Literatur über die Fertilität oder Sterilität normaler Blüten, einander widersprechende Berichte. So bei *Vandellia nummularifolia* über deren normale Blüten Kuhn berichtet, dass sie bei wildwachsenden Pflanzen in Abessinien und Ost-indien immer steril sind, während Darwin dies nicht bestätigen konnte.

Nicht weniger mit einander im Widerspruch sind die Berichte über die Fertilität der kleistogamen Blüten an dem aus der Blattscheide hervorgetretenen Teil der Inflorescenz bei *Leersia oryzoides*. Nach Darwin waren sie bei seinen kultivirten Pflanzen steril, nach Ascherson zum Teil fertil „die Inflorescenz enthält neben den unfruchtbaren auch eine Menge samentragender Aerchen", nach Leclerc du Sablon völlig fertil.

Aber Schreber [1]) hatte schon früher berichtet, dass

1) Mitgeteilt von Duval-Jouve und von Darwin.

wenn die Inflorescenz nur für die Hälfte aus der Scheide heraustritt, nur die Blüten dieses letzteren Teils steril sind, während die eingeschlossenen Blüten Frucht ansetzten.

Diese letztere Mitteilung — so sagt Duval-Jouve — ist von Koeler, Gmelin, Schrader und Gaudin bestätigt worden.

Meiner Ansicht nach muss auch hier an den soeben genannten Faktor gedacht werden.

Und wenn Duval-Jouve berichtet, dass die chasmogame Inflorescenz (die atavistische) steril sei, darf auch hier nicht vergessen werden, dass in allen anderen Blattscheiden der Pflanze kleistogame Inflorescenzen eingeschlossen waren, welche schon während der Entwickelung der chasmogamen Inflorescenz Frucht ansetzten.

Alles zusammenfassend was wir jetzt von den Faktoren wissen, welche auf das Auftreten der chasmogamen Blüten bei kleistogamen Zwischenrassen ihren Einfluss ausüben, sehen wir, dass zunächst das Hervortreten der normalen Blüte in hohem Masze befördert wird durch die Lebenslage im ausgedehntesten Sinne des Wortes d. h. nicht nur durch die Nahrungsverhältnisse, sondern auch durch alles, was der Ernährung der Pflanze zuträglich ist, wie z. B. eine genügende Beleuchtung, eine hinreichende Temperatur u. s. w. dass aber auch und zumal bei denjenigen Pflanzen, welche frühzeitig eine beträchtliche Menge kleistogamer Blüten bilden, das Auftreten der chasmogamen so wie die Fertilität dieser letzteren, durch diese kleistogamen Blüten, welchen die Bildungsstoffe zuströmen beeinflusst werden mit der Folge, dass entweder die chasmogamen Blüten nicht angelegt werden oder wenn sie doch gebildet werden, sie doch nicht ihre Früchte reifen können.

ZUSAMMENFASSUNG.

1. Kleistogame Pflanzen sind Pflanzen deren Blüten alle oder zum Teil den Insekten und dem Wind verschlossen sind, so dass sie nur sich selbst befruchten können.

2. Sie unterscheiden sich von pseudo-kleistogamen Pflanzen dadurch, dass ihre geschlossenen Blüten in den gewöhnlichen Entwickelungsgang der Pflanze gehören und ihre Entstehung von äusseren Bedingungen unabhängig ist. Aus ihren Samen kommen wiederum kleistogame, aus den Samen einer pseudo-kleistogamen chasmogame Nachkommen hervor.

3. Bei vielen dieser Pflanzen sind die geschlossenen Blüten in Grösse und Gestaltung von den chasmogamen nicht verschieden: *Anonaceae*, *Orchideae*, *Myrmecodia tuberosa*, *Juncus bufonius*, *Spergularia salina*, *Illecebrum verticillatum*, *Drosera*, *Hordeum*, *Homalonema* u. a.; bei anderen aber unterscheiden sie sich von ihnen durch geringere Grösse und durch Reduktionserscheinungen: *Viola*, *Oxalis*, *Impatiens*, *Cardamine*, *Amphicarpaea* u. a.

Diese Gestaltungsverschiedenheiten stehen aber mit dem Wesen der Kleistogamie in keinem direkten Zusammenhang.

4. Von vielen kleistogamen Pflanzen sind die chasmogamen Blüten nicht bekannt; diese bringen nur geschlossene Blüten hervor.

Andere können zweierlei Blüten tragen: chasmogame und kleistogame; bei diesen steht das Auftreten der chasmogamen Blüte in hohem Grade unter dem Einfluss der Lebenslage, in dem Sinne, das kleistogam blühende Stöcke unter besseren Ernährungsverhältnissen zum chasmogamen Blühen angeregt werden können. Umgekehrt kann die chasmogame Blüte durch nicht hinreichende Ernährung oder ungünstige Beleuchtungs- oder Temperaturbedingungen unterdrückt werden.

5. Die chasmogame Blüte ist für die kleistogame Pflanze von geringer Bedeutung. Dies geht schon daraus hervor, dass sie bei vielen kleistogamen Pflanzen nicht mehr angelegt wird und sich bei anderen leicht unterdrücken lässt. Bei wiederum anderen setzt sie entweder keine Frucht an oder der Fruchtansatz ist bei ihnen ein sehr unregelmässiger.

Die chasmogamen Blüten befruchten in der Regel sich selbst, vielmals schon in der Knospe; da wo sie durch Insekten gekreuzt werden, bringt solch eine Kreuzung den Nackkommen keinen Vorteil.

6. Kleistogame Pflanzen sind für die Folgen der Selbstbefruchtung nicht empfindlich; Pflanzen welche von Blütenschluss Nachteil erfahren, können niemals kleistogam geworden sein.

7. Die kleistogamen Pflanzen sind durch Mutation aus den chasmogamen hervorgegangen. Diejenigen, deren kleistogame Blüten nur durch den Blütenschluss von den chasmogamen abweichen sind aus einer anderen Kategorie von Pflanzen hervorgegangen als diejenigen, deren geschlossene Blüten sich auch noch durch Reduktionserscheinungen von den offenen unterscheiden. Die ersteren sind aus reinen systematischen Arten entstanden; die anderen aus Diaphoranthen (im engeren Sinne).

8. Diaphoranthen (im engeren Sinne) sind solche Pflanzen, welche entweder auf verschiedenen Stöcken wie *Viola tricolor* und *V. tricolor arvensis* oder auf demselben Stock wie *Salvia pratensis*, zweierlei hermaphroditische Blüten tragen, welche durch Grösse und andere Rückbildungserscheinungen verschieden sind und welche ebenso wie andere Diaphoranthen: die gyno- und andromonöcischen und diöcischen Pflanzen, die Formen mit gefüllten und die Formen mit ungeschlechtlichen Blüten, durch Mutation aus systematischen Arten hervorgegangen sind.

9. Von vielen Pflanzen: *Anonaceae*, *Orchideae*, *Myrme-*

codia tuberosa, *Salvia cleistogama*, *Leersia oryzoides* sind durch die Mutation konstante kleistogame Varietäten hervorgerufen, wo die chasmogame Blüte völlig latent geworden ist, oder nur ausnahmsweise (*Leersia*) hervortritt.

Von anderen: *Juncus bufonius*, *Spergularia salina*, *Drosera rotundifolia*, *Illecebrum verticillatum* sind durch die Mutation kleistogame Zwischenrassen entstanden.

Drittens hat sie die sub 8 genannten diaphoranthen Varietäten und Zwischenrassen kleistogam gemacht: *Ruellia*, *Impatiens*, *Viola*, *Oxalis*, *Amphicarpaea* u. a.

10. Das Auftreten der chasmogamen Blüte bei den Zwischenrassen steht in erster Linie unter dem Einfluss der Lebenslage. Bei einigen Pflanzen aber, zumal bei denjenigen, welche frühzeitig unterirdisch eine beträchtliche Menge kleistogamer Blüten bilden, wird das Hervortreten der chasmogamen Blüte oder deren Fruchtansatz auch noch durch diese kleistogamen Blüten, welchen die Bildungsstoffe zuströmen, beeinflusst.

Leiden, April 1905.

„Some observations on the longitudinal growth of stems and flower-stalks".

BY

E. VERSCHAFFELT.

Superficial observation already shows that in many cases the growth of stems, leaf- and flower-stalks is greatly dependent on the organs which they bear: buds, leaf-lamina, flowers. When these latter are removed the growth of the axial parts is generally arrested and they even die after a shorter or longer time.

In literature I have found no mention made of investigations, attempting to analyse this phenomenon more closely; e.g. in the case of flower-stalks, to find out whether excision of certain parts of the flower had as much influence on the growth of the stalk as the removal of the entire flower. I have now been able to make this out for some vernal plants by measurements of growth and I shall in what follows give a short account of the results.

I chose preferably flowers for this purpose, since here at the top of the same spindle organs of different physiological functions occur together and so the experiments admitted of greater variety. In one case, that of *Eranthis hiemalis* Salisb., I shall describe the course of the investigation and its results a little more in extenso; the other examples will be more briefly dealt with.

The stem of *Eranthis*, as will be known, bears at its top a single flower and close under it, united to a sort of broad collar, a whorl of three green sitting parted leaves.

As long as the stem is still under the ground, its top is sharply bent downward and the still perfectly closed flower is protected by the three leaves, still yellow then, by which it is enveloped, and hangs down. As soon as the top of the stem has come above the ground and also the flower has come free, this latter raises and soon unfolds itself; then the basal collar spreads out and turns green. The measurements of growth were made in the stage between the period when the stem is not yet visible above the ground and that, in which, after the petals and stamens have fallen off, only the fertilised pistils remain. About this time the longitudinal growth stops. Whether afterwards, during the ripening of the fruits, a new period of growth begins, as in other plants, I have not investigated.

The plants, serving for the investigation, were placed in a hothouse of the Botanical Garden at Amsterdam, in which the mean temperature was 20° C. and in which the specimens developed very rapidly and entirely normally.

I will first show by a few examples that the presence of the organs on the top is necessary in order to cause the stem to grow normally in length.

The stem of an *Eranthis* was on February 4, 1905, 40 mm. long, measured from the base near the rhizoma to the junction of the leaf-whorl. Placed in the hothouse the plant was at first measured daily, afterwards every other day; for briefness' sake I shall here only give the length reached by the stem after every four or five days.

Date	4.2.05	8.2	13.2	17.2	22.2	26.2
Length in mm.	40	89	135	154	162	162

In the same time the development of a stem on which leaves and flower had been cut away, was:

Date	4.2	8.2	13.2	17.2
Length	49	52	54	55

Another example of growth with a normal stem

Date	5.2	9.2	13.2	17.2	22.2	26.2
Length	44	98	128	145	150	150

and of a stem, bereft of leaves and flowers:

Date	5.2	9.2	13.2	17.2
Length	97	103	104	104

Whereas with normal *Eranthis*-stems the top with the flower on it, had in the hothouse after a couple of days, entirely erected itself, on the other hand the hook-shaped curvature of the stem without flower or leaf-whorl, partially remained and it was only very slowly that its extremity raised itself to some extent. This need cause no wonder, if it is remembered that the disappearance of this curvature is caused by asymmetrical growth of the top of the stem.

Now in a series of *Eranthis*-plants the organs on the top of the stem were only partly removed; e.g. the three green leaves, the petals, the stamens, the pistils. The lenght of the stems was measured from day to day. The result of these experiments has been very clear. As long as the green leaves remained undamaged, the growth of the stem might be called normal. At the utmost the stem remained a little below its normal length if the whole flower or certain parts of it were cut away. On the other hand the growth was very considerably impeded by removing the whorl of green leaves. This will be seen from the following measurements.

Eranthis-stem, on which only the three leaves under the flower have been preserved, the flower itself having been removed:

Date	7.2	11.2	15.2	19.2	22.2	26.2
Length in mm.	51	107	134	141	141	141

Another example of the same case:

Date	6.2	10.2	13.2	17.2	22.2	26.2
Length in mm.	58	104	129	135	135	135

Eranthis-stem of which the basal whorl has been cut away, the flower remaining intact:

Date	6.2	10.2	13.2	17.2	19.2
Length in mm.	86	96	97	100	100

Another example of the same case:

Date	7.2	11.2	15.2	17.2
Length in mm.	59	72	74	74

Hence a stem which had been bereft of its flower grew in length in a period of twelve days 176 % in the first and 133 % in the second experiment, this increase in length being only 16 % and 25 % respectively in the same time with a stem on which the flower had been preserved but the whorl of leaves removed.

The influence which the presence of the leaf-whorl has on growth follows clearly enough from this. Also in the other cases which I investigated, the growth of stems that bore flowers only, may have been a little greater than of stems from which the leaf-whorl as well as the flower had been removed, it is certain, however, that the longitudinal growth is chiefly regulated by the presence of the green leaves.

A related fact is that after removal of the leaf-whorl the flower raises itself only very slowly and often only partly.

Although the supposition is not very probable, it might be presumed that the observed effect of the three leaves is caused by the circumstance that they have to provide the stem with food. That this is not the case follows from the fact that the same results are obtained in the dark and that consequently the presence also of the non-

assimilating leaves renders a strong longitudinal growth of the stem possible, which does not occur if only the flower is preserved on the top. It will be superfluous to mention figures in this respect.

No more does it appear necessary to give in extenso the measurements proving that removal of the pistils, the stamens or the petals has with *Eranthis* little or no influence on the longitudinal growth of the stem. On the other hand it is not superfluous to remark that the leaf-whorl must be pretty completely cut away if we want soon to arrest growth. The three green leaves namely show basal growth themselves and if their foot is not damaged, this latter may appreciably grow in size in the course of a few days; at the same time the stem continues growing in length.

Example: foot of the three green leaves kept; also the flower intact.

Date	8.2	11.2	15.2	20.2	26.2
Length in mm.	54	81	113	145	145

Already on the 13th the leaf-whorl had considerably grown out; at the edge nothing of the nature of a wound could still be seen. In the same time a stem of 102 mm. length on which the leaf-whorl had been completely cut away, the flower remaining intact, had only reached a length of 117 mm.

If one should be inclined to think that not the presence of the whorl of green leaves but the intact condition of the junction of the leaves on the stalk is the principal point here, I must remark that of this junction-zone a layer of tissue may be removed all round without the longitudinal growth being materially affected. Also from the somewhat vaulted receptacle a part may be removed or the middle part may be hollowed without any other consequences than would ensue on the plucking off of the floral parts situated on it.

Finally we remark that *Eranthis*-stems, cut off near the junction on the rhizoma can continue growing for days when they are put with their feet in water and then show the same behaviour as whole plantlets. Besides, the presence of one out of the three green leaves is sufficient to render a considerable growth in length of the stem possible; e.g. lenghthening from 53 to 89 mm. in two weeks. That also with *Eranthis*-leaves the growth of the leaf-stalk depends on the presence of the leaf-disk will now be obvious; I have ascertained myself of it by measurements, however.

Galanthus nivalis L. enables us to observe phenomena of a different kind in this same respect. With this plant also, the stem terminates in a single flower which, however, when it is fully developed and unfolded, hangs on a thin, limp, flower-stalk. This is implanted on the top of the stem, where also the coalescent bracts are found which enveloped the flower-bud before its unfolding. Hence we must here investigate the influence of the terminal organs on the growth of the stem as well as on that of the flower-stalk.

Concerning the longitudinal growth of the stem, we find that it is completely independent of the presence of the flower. A single example will suffice to show this. The stem was measured from the point where it appears from the bulb to the implantation of the bracts; these latter still surrounded the flower-bud; in *a* the plant remained undamaged; in *b* bracts and flower were cut away to the foot.

Date	13.2	16.2	20.2	23.2	26.2
Length in mm. *a.*	90	133	157	161	162
b.	46	60	90	105	108

On the other hand, the growth of the flower-stalk stops as soon as the flower is removed. The influence of the flower on this organ is even so great that already after a

couple of days the stalk of cut flowers turns yellow at the top and soon dies from above downward. The measurements show that the ovary plays if not a preponderant, yet a considerable part here. So the flowers-stalks of flowers which already opened, grew from 28.2.05 to 6.3.05, in two cases from 16 and 14 mm. to 23 and 24 mm.; a flower of which the perianth was removed, in the same time from 17 to 21 mm., while two flower-stalks without their flowers measuring 20 and 14 mm. had reached 22 and 16 mm. the next day, but after that died off. Cutting the stamens has no great influence on growth; yet growth remains very small if stamens as well as perianth are removed, so that with *Galanthus* the ovary regulates the growth of the flowerstalk to a great extent but not exclusively. On the other hand the flower-stalk remains alive as long as the ovary is still present on its top.

Exactly the same behaviour in shown by *Narcissus Pseudo-Narcissus* L., where the stem continues growing when the flower is cut, but the flower-stalk stops growing and dies, if the ovary is wanting. I may add here that for the growth of the stem it makes no difference whether its top is cut above or below the swelling occurring at the point where the bracts and flower-stalk are implanted, so that this zone also has no importance for the growth of the parts under it. Also stems of *Galanthus* and *Narcissus*, cut in the basal part and hence separated from the bulb, or even parts of them, if they were taken from plants with their flower-buds still closed, continue to grow vigorously whether the flower-bud be present or not.

Tulipa Gesneriana L. shows something different again. Here the flower is born by a leafed stem; the internodes which are placed near the base stop growing sensibly towards the time that the flower becomes visible from the outside and is about to open. At this stage, however, the

upper internode with the flower at the top, still grows considerably in length. For this the presence of the flower is absolutely necessary, The upper portion of the stem is arrested in growth and gradually dies off as soon as the flower is cut off.

Example: *a.* flower present; *b.* flower removed. Only the upper internode measured.

	Date	6.3	8.3	13.3
Length in mm.	*a.*	42	53	83
	b.	41	42	44

From the following measurements the significance of the various floral parts may be seen:

a. perianth removed.
b. stamens removed.
c. pistil removed.

	Date	6.3	8.3	13.3
Length in mm.	*a.*	36	41	45
	b.	46	63	70
	c.	41	51	68

Although removal of each of the individual whorls of organs partly suppresses the growth of the upper internode, yet it is seen that the petals have the greatest influence here. The above is only an example chosen from several concordant measurements.

Finally some observations were made with *Crocus vernus* All. Since the ovary lies fairly deep here, hidden in the tube formed by the green leaves and the bracts round them, plants that had been cut open had to be used for the measurements, in which the flower was laid bare over its full length. For this purpose flowers were chosen

which were still surrounded by bracts and entirely closed and the top of which became just visible above the ground. It appeared, however, that at this stage the stem on which the flower is situated, had reached about its full length and only grew a few millimetres more. The further longitudinal growth, which is very considerable and brings the flower above the ground, is nearly wholly caused by the corolline tube between the ovary and the loose slips of the perianth. Only to this stage I paid attention. Some measurements of the corolline tube may follow:

a. flower undamaged.
b. corolline lobes removed.
c. corolline lobes, stamens and pistil cut away at the upper end of the coalescent corolline tube.

	Datum.	8.3	9.3	11.3
Length in mm.	*a.*	46	101	108
	b.	55	84	84
	c.	31	72	72

So removal of the terminal organs has not remained without influence on the growth of the corolline tube, but has not been able to check it to the same extent as in the preceding cases.

It deserves notice that removing the anthers and stigmas did not prevent the stamens and styles to reach about their normal length.

Summarising the investigation has shown that the normal longitudinal growth of the stem with *Eranthis hiemalis* is only possible when the whorl of leaves at the top is present, while the flower exercises no influence on it. This latter is also the case with the stem of *Galanthus nivalis* and *Narcissus Pseudo-Narcissus;* the flower-stalk however, in these two plants, is checked in growth as soon as the

flower is cut, the ovary proving to be of especial importance. With *Tulipa Gesneriana* it is chiefly the perianth that rules the longitudinal growth of the upper internode; with *Crocus vernus*, finally, the growth of corolline tube, stamens and style is in a high degree independent of the presence of petal lobes as well as of anthers and stigmas.

Photographies de Plantes intéressantes.

I. Pflanzen des javanischen Urwaldes

von

J. P. LOTSY.

3. *Nicolaia solaris* (Bl) Valeton.

Die Photographie wurde am 12 Febr. 1900 im Urwalde bei Tjibodas auf einer Meereshöhe von 1425 M. aufgenommen.

In meiner, demnächts zu veroffentlichende, „Monocotylen der Flora von Buitenzorg" sind die Zingiberaceae zum Theil von Herrn Dr. Valeton, dem vorzüglichen Kenner der javanischen Flora bearbeitet. Er erhebt dabei das von Schumann zu Amomum gebrachte subgenus Nicolaia zu einem selbständigen Geschlecht. Die Diagnose unsrer Pflanze wird demnach:

Nicolaia solaris (Bl.) Valeton.

Elettaria solaris Bl. *Amomum solare* (Bl.) K. Sch.

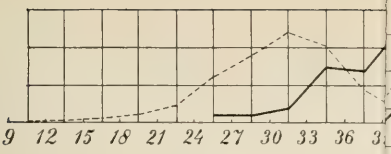
Sundanesischer Name *Hondje warale.*

Blätter unbehaart, mit behaarter und häutig berandeter Blattscheide. Zunglein ausserordentlich lang, 5—6 c.M., bis am Fuss gespalten, dünnhäutig. Blüthenspross halbunterirdisch kurz. Inflorescenz kugelig. Involucralblätter aufstrebend, an der Spitze rinnenförmig einwarts gekrümmt und zugespitzt. Bracteae lang, schmal-rinnenförmig zugespitzt. Bracteolae 3-zähnig, zusammengedruckt, an beiden seiten

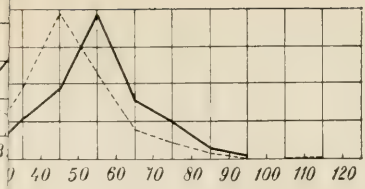
scharf gekielt, später spaltend. Labellum an der Spitze abgerundet oder kurz eingeschnitten. Syncarpium bis zu 3 decimeter in Diameter. Früchte keilförmig, in der Mitte buckelig, an beiden Seiten zugespitzt, dunkelroth, saftig, angenehm sauer.

Die angenehm-saure Früchte werden von den Eingeborenen roh und eingelegt gegessen, ebenfalls die süsssäure, aromatische Samen.

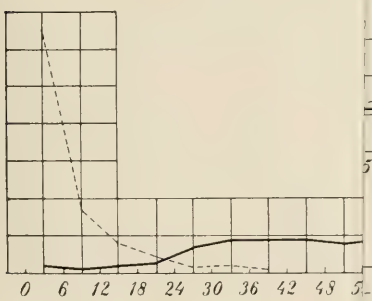
Die javanische „Kasintu" (*Gallus bankhiva*) frisst die Früchte leidenschaftlich gern. Ich habe öfters zu Jagdzwecken die Früchte zusammengebracht um diese wilde Hühner heranzulocken.

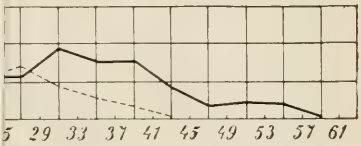


I

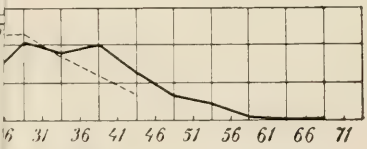


III

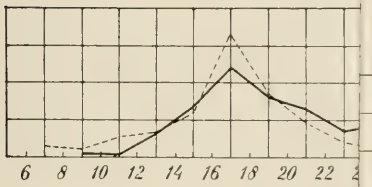




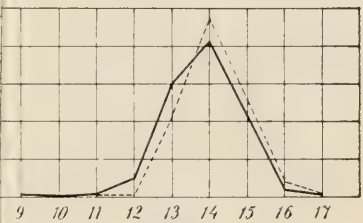
VI



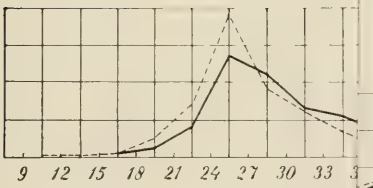
VII



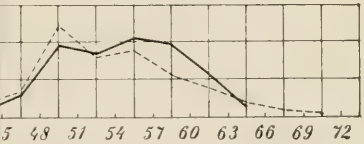
V



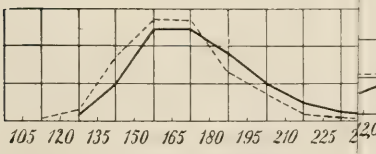
XIII



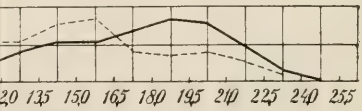
IX



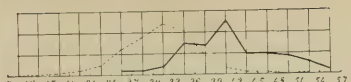
XI



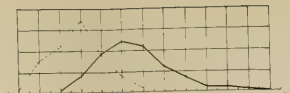
XII



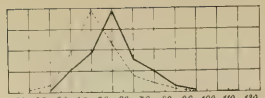
XV



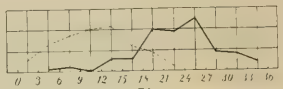
I



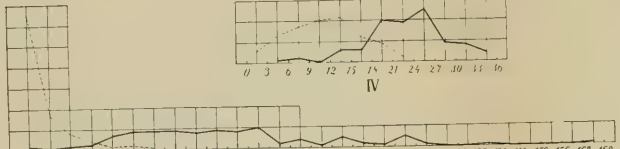
II



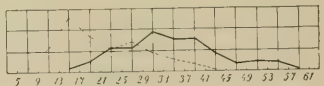
III



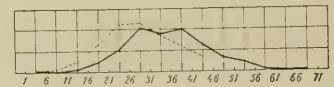
IV



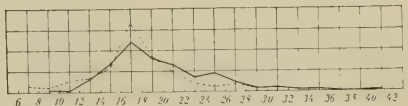
V



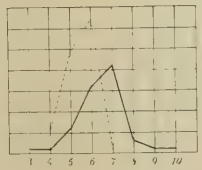
VI



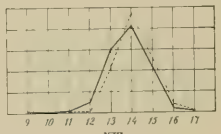
VII



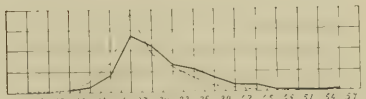
VIII



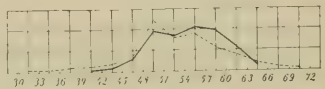
X



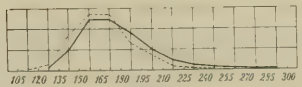
XIII



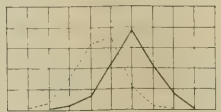
IX



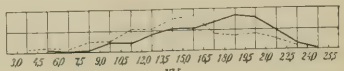
XI



XII



XIV



XV

Nicolaia solaris (Bl.) Valeton.

Lichtdruk van H. Kleinmann & Co., Haarlem.

SOMMAIRE.

Articles:

J. P. Lotsy. Ueber die Auffindung eines neuen Alkaloids in Strychnos-Arten auf microchemischem Wege . . . 1

Tine Tammes. On the influence of nutrition on the fluctuating variability of some plants 17

W. Burck. Die Mutation als Ursache der Kleistogamie . 37

E. Verschaffelt. „Some observations on the longitudinal growth of stems and flower-stalks" 165

Photographies de Plantes intéressantes:

J. P. Lotsy. I. Pflanzen des javanischen Urwaldes. Nicolaia solaris (Bl.) Valeton 175

Recueil

des

Travaux Botaniques Néerlandais,

publié par la

Société Botanique Néerlandaise,

sous la rédaction de M.M.

W. Burck, J. W. C. Goethart, J. P. Lotsy, J. W. Moll
et F. A. F. C. Went.

Volume II. Livraisons 3-4.

Nimègue. — F. E. MACDONALD. — 1906.

RECUEIL

des

Travaux Botaniques Néerlandais.

Recueil

des

Travaux Botaniques Néerlandais,

publié par la

Société Botanique Néerlandaise,

sous la rédaction de M.M.

W. Burck, J. W. C. Goethart, J. P. Lotsy, J. W. Moll
et F. A. F. C. Went.

LIBRARY
NEW YORK

Volume II. Livraisons 3-4.

Nimègue. — F. E. MACDONALD. — 1906.

SOMMAIRE.

Articles:

G. Azings Venema. Verschiedene Keimungsweisen und deren Einfluss auf die Keimung verschiedener Samen . 177

A. Pulle. Ueber einige neue und seltene Arten aus Surinam 193

L. Vuyck. Cussonia spicata Thunb. (C. calophylla Miq.) Taf. III u. IV 209

J. C. Kapteyn. Reply to Prof. Pearsons criticisms . . . 216

F. A. F. C. Went and A. H. Blaauw. A case of apogamy with Dasylirion acrotrichum Zucc, with Plate V . . . 223

Jenny Reijnvaan und W. Docters van Leeuwen. Die Entwicklung der Galle von Lipara lucens, mit Tafel VI. 235

C. J. Baart de la Faille. Einiges über Turgor und Permeabilität bei Pilzsporen 262

Notices:

D. Lako. Mededeeling betreffende de inlandsche soorten van het geslacht Rhinanthus L. 278

D. Lako. De inlandsche vormen van Glechoma hederacea. 279

P. Jansen und W. H. Wachter. Bromus hordeaceus . . 280

W. H. Wachter und P. Jansen. Iets over enkele Salix-vormen 281

Photographies de Plantes intéressantes:

J. P. Lotsy. I. Pflanzen des javanischen Urwaldes. Kadsura Scandens Bl. 282

Verschiedene Keimungsweisen und deren Einfluss auf die Keimung verschiedener Samen.

von

G. AZINGS VENEMA.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL

Für diese Arbeit habe ich hauptsächlich Blumensamen benutzt, nebenbei auch einige Samen von Gemüsearten weil diese, zusammen in ein Sortiment aufgenommen waren, und von der Firma Haage und Schmidt in Erfurt in den Handel gebracht. Weiter sind noch einige forst- und landwirtschaftliche Samen erwähnt worden.

In der Publication [1]) über die von Herrn Prof. dr. Nobbe in dieser Hinsicht angestellten Untersuchungen, finden wir verschiedene Tabellen, welche in Zahlen die mittleren Werte angeben für die Reinheit und Keinfähigkeit und die Körnerzahl per Gram, verschiedener Gartenbausamen. Herr F. F. Bruyning Jr. macht in der Veröffentlichung [2]) der Arbeit über Gemüsesamen — an welcher auch Verfasser dieses sich beteiligt hat — auf die oft ausehnlichen Unterschiede aufmerksam die bezüglich der Zahlen von Prof. Nobbe, für dieselben Gemüsesamen angegeben sind. Seit diesen Angaben von Prof. Nobbe hat auch der technische Teil der Erforschung verschiedener Eigenschaften der Samen und speciell bezüglich der Keimfähigkeit grosse Fortschritte gemacht.

---

1) Handbuch der Samenkunde von Dr. F. Nobbe 1876.

2) Tijdschrift voor tuinbouw jrg. 1899, pag. 71 u. f.

Diese Arbeit bezieht sich daher hauptsächtlich auf diese Eigenschaft.

Um immer sicher zu gehen und möglichst genaue und vergleichbare Ergebnisse der Keimfähigkeit zu erhalten, hat man vor allem zwei Factoren bei der Untersuchung Rechnung zu tragen. Erstens soll der Keimprozess unabhängig von zufälligen äusseren Einflüssen und unter möglichst günstigen Bedingungen verlaufen und weiter müssen so viele Parallelproben angesetzt werden, dass genügende Angaben zur Kontrolle für eventuelle besondere Umstände und für eigene Arbeit vorliegen. Für die Keimung sind die folgenden drei Factoren notwendig zum normalen Verlauf des Prozesses: *Temperatur*, *Feuchtigkeit* und *Luft* während einige Untersucher der Meinung sind dass in einzelnen Fällen auch *Licht* notwendig ist, um alle keimkräftigen Samen zur Keimung zu bringen. [1]) Die physiologischen Eigenschaften verschiedener Arten einer selben Pflanzenfamilie sind oft so verschieden, dass auch die relativen Verhältnisse oben erwähnter Momente der Keimung sich danach abändern. Um unabhängig von zufälligen äusseren Einflüssen das günstigste Verhältniss dieser Factoren zu ermitteln, werden verschiedene Apparate und Keimbetten benutzt.

Die hier untersuchten Samen sind erst *rein*,gemacht d.h. von allen Beimischungen und beschädigten Körnern befreit worden. Um zu gleicher Zeit ein Bild von der *Reinheit* der in den Handel gebrachten Samen zu bekommen, ist sie in Prozentzahlen angegeben in Tabelle 5, letzte Kolonne. Um diese Prozentzahl zu erhalten wird folgender Weise gehandelt. Eine bestimmte, genau gewogene Menge der gut gemisch-

---

1) Dr. F. Nobbe; Uebt das Licht einen verteilhaften Einfluss auf die Keimung von Grassamen? Landwirtsch. Versuchsstationen 1882, pag. 347 u. f.

ten Handelsprobe wird vor der Hand ausgesucht und verteilt in:

a. unbeschädigte Samen.

b. vorhandene Verunreinigungen und beschädigte Körner. Diese Teile werden gewogen, genau bis in Milligramme und sodann aus diesen Zahlen der Prozentsatz an reinen Samen — also die *Reinheit* — berechnet; nur mit diesen reinen Samen wird experimentirt. Von jedem Muster werden nun für jede Keimungsmethode gleichzeitig vier Parallelproben einer bestimmten und gleichen Anzahl Körner, angesetzt, welche von der sorgfältig gemischten Probe reiner Samen abgezählt werden. Diese gezählten Körner werden gleichmässig in Keimbetten ausgestreut und sodann auf vier verschiedene Weisen zu keimen gelegt. Weil hier vier Keimungsmethoden neben einander verglichen und für jede Methode vier Parallelproben angesetzt werden, leuchtet es ein dass von jeder Probe *reiner Samen* 16 Keimproben gemacht worden sind.

Um die äusseren Einflüsse zu beseitigen, die den Keimungsprozess beeinfluszen könnten, werden die befeuchteten Keimbetten in abgeschlossene Räume gelegt in welchen die Temperatur und die Feuchtigkeit während unbegrenzter Zeit und beliebig geregelt werden können. Diese sogenannten Thermostaten müssen genügende Dimensionen haben, damit sie 40 bis 70 (vierteilige) Proben enthalten können. Die Ventilation ist dermaszen, dass reine Luft eintreten und die Atmungsgase abgeleitet werden können, während durch Wasserverdünstung die Luft im Thermostat ziemlich gleichmässig mit Wasserdampf gesättigt bleibt.

Die 4 oben erwähnten Keimungsweisen werde ich der Kürze wegen mit W. 20; W. int.; W. 30 und K. bezeichnen. Die Unterscheidung dieser Methoden bezieht sich nun hauptsächlich auf die Temperaturen. So bezeichnet W. 20 dass die Samen — unter übrigens gleichen Verhältnissen

als W. int. [1]) und W. 30 — keimen bei einer Temperatur von 20° C., indem die Samen bei W. 30 während der ganzen Keimungszeit einer Temperatur von 30° C. unterworfen sind. W. int. bedeutet dass die ausgelegten Samen bei intermittirender Temperatur keimen d.h. während einiger Stunden pro Tag wird die Temperatur gesteigert bis 30° C. übrigens ist sie 20° C. Bei diesen 3 Methoden wird die Feuchtigkeit der Keimbetten bis ± 75 % der totalen Wassercapacität inne gehalten und vollzieht sich die Keimung bei Absperrung des Lichtes. Bei der Methode oben mit K bezeichnet geschieht die Wasser- und Luftzufuhr im Keimungsapparat [2]) automatisch durch Aufsaugung; die Feuchtigkeit des Keimbettes ist hier ± 80 % der totalen Wassercapacität. Weiter vollzieht sich hierbei der Keimungsprozess im diffusen Lichte.

In einem Behälter mit Wasser, das auf einer Temperatur von 28° C. gehalten wird, hängen Dochte die das Wasser in ein rundes wollenes Läppchen, sodann in ein hierauf liegendes baumwollenes Gewebe aufführen, auf welches zuletzt das runde — 8 c.m. Diameter besitzende — Keimbett aus Fliesspapier sich befindet. Diese sind alle drei zur Ventilation in der Mitte durchbohrt und von einer kleinen Glasglocke mit Oeffnung bedeckt. Die Temperatur unter dieser Glasglocke ist ± 26° C. und die sich darunter befindende Luft mit Wasserdampf gesättigt. Zufolge des Aufsaugens und der Verdunstung, findet hier stets Zufuhr und Erneuerung von Wasser und Luft statt während jeden Tag die Dochte sammt wollenem und baum-

1) Zwar sind die Thermostaten für die Intermittierung durch Glasthüren geschlossen und kann äusserst wenig diffuses Licht eintreten, doch kann das Licht hier keinen Einfluss auf die Keimung ausüben, weil die Samen selbst noch in gefalteten Keimbetten liegen, die das Licht abhalten.

2) Dieser Keimapparat wurde von Jacobsen in Kopenhagen construirt.

wollenem Gewebe sterilisiert werden um zu verhüten dass Algen, Pilze und Spaltpilze den Keimungsprozess beeinfluszen.

So weit unsere Erfahrung geht, spielt die vorzügliche Wasser- und Luftversorgung die Hauptrolle bei dieser Methode — und wenn überhaupt — so ist der Einflusz des Lichtes hier ein verschwindend geringer.

Für das Material der Keimbetten wird allgemein chemisch reines Filtrirpapier verwendet, während für einzelne Samen und Früchte kleine 10—15 c.m. Diameter messende Schalen aus Kaolin mit fein abgesiebtem, reinem Sand Anwendung findet. Das letzte z.B. für Erbsen, Bohnen, Mais einzelne Baumsamen und Betafruchtknäuel. Die damals allgemein verwendete Keimplatte von Nobbe gehört zur Vergangenheit, erstens ihres unhandlichen und unpraktischen Formates wegen, zweitens weil sich die Samen unter wenig günstigen Bedingungen befanden, infolge der schlechten Ventilation, zu feuchter Umgebung, und der vielen sich entwickelenden Pilze, welche Factoren ihren Einfluss auf den Keimungsprozesz ausüben und denselben beeinträchtigen.

Es gibt dennoch Samen von Pflanzen, die auf diese Weise nicht zur normalen Keimung gebracht werden können, weil das Vorhandensein bestimmter Pilze und Microben notwendig ist um in Symbiose mit dem Gewebe des Keimes den Keimprozess einzuleiten. Einzelne Moor- und Humuspflanzen und einige Orchideen der Gattungen *Cattleya*, *Laelia*, *Angraecum* u. a. gehören zu diesen. Vollständigkeitshalber erwähne ich die Besonderheit dieser Samen nur; weil sie uns aber auf ein anderes Gebiet überführen würde, bleibt sie ausser Besprechung und verweise ich auf die eingehende Arbeit des Herrn Prof. Dr. M. W. Beyerinck [1]) in Delft. Betrachten wir jetzt die in den

1) Dr. M. W. Beyerinck. De invloed der microben op de vruchtbaarheid van den grond en op den groei der hoogere planten. Landbouwkundig Tijdschrift. Jrg. 1904, pg. 225 u. f.

Tabellen 5 niedergelegten Resultate der Untersuchung so leuchtet wiederum ein, dass nicht alle Arten einer selben Familie gleiche Anforderungen an die Keimungsbedingungen machen. Sehen wir uns zum Beispiel die Ergebnisse der Compositen näher an so tritt im allgemeinen wohl die Neigung zur Günsten der höheren Temperaturen hervor, doch verhalten sich die Arten unter sich sehr verschieden. Gleichfalls verhält sich die Sache bei den Cruciferen, Onagrarieen und Umbelliferen, während im grossen Ganzen die constant hohe Temperatur van 30° C. (W. 30.) sich in sehr wenigen Fällen als die günstigste erweist [1]). Beim Mais ist, wie früher schon ausgemacht wurde, diese die angewiesene Temperatur bei einer Keimbettfeuchtigkeit von ± 60 % der totalen Wassercapacität. Hier wird dargethan das dies auch der Fall ist bei den Compositen *Ageratum mexicanum*, *Helichrysum compositum*, *Chrysanthemum carinatum* und der Labiate *Ocymum basilicum*.

Tabelle 1.

Name.	Variëtät.	Familie.	Prozent Keimkraft.			
			W. 20.	W. int.	W. 30.	K.
Ageratum mexicanum	little Dorrit	Compositen	47.5	46.—	**53.—**	47.5
Helichrysum compositum	nanum	„	64.—	69.—	**74.—**	68.—
Chrysanthemum carinatum	tricolor eclipse	„	40.—	34.—	**46.—**	38.—
Ocymum basilicum	krauses	Labiaten	36.5	41.5	**57.5**	42.—

Die Temperatur hat hierbei die grösste Rolle gespielt, während der Einfluss des diffusen Lichtes jedenfalls verschwindend klein in den Hintergrund tritt.

Dieses wird sofort deutlich indem wir in Tabelle I die Zahlen für W. 20 und W. int. mit den für K. vergleichen. Wenn der Einfluss des diffusen Lichtes ein relativ grosser

1) Es sei nebenbei bemerkt, dass es gar nicht zutrifft, dass die Optimumtemperatur bei der Keimung der Samen von Pflanzen aus tropischen Zonen bei 30° C. liegt.

war, so müsste sich das bei diesen drei Methoden ergeben, weil W. 20 im Dunklen, W. int. so gut wie im Dunklen, und K. im diffusen Lichte statt finden. Diese Differenzen sprechen weder für noch wider einen Einfluss auf den Keimungsprozess. Bestimmt ungünstig ist der Einfluss von constant 30° C. (W. 30) auf die Keimung der Samen, von den in Tabelle 2 genannten Compositen: *Lactuca sativa-Varietäten*; *Scorzonera hispanica*; *Cichorium Intybus foliosum*, *Cacalia coccinia*; Labiaten: *Perilla nankinensis*, *Thymus vulgaris*; Cruciferen: *Lepidium sativum*, *Alyssum Benthami*, Onagrarieën: *Godetia Lindleyana*, und *reptans*; Scrofularineen: *Antirrhinum majus*, *Collinsia bicolor*.

Tabelle 2.

Name.	Varietät.	Familie.	Prozent keimkraft.			
			W. 20.	W. int.	W. 30.	K.
Lactuca sativa capitata	Dreienbrunnen	Compositen	98.5	98.5	**92.5**	99.5
„ „ „	brauner Trotzkopf	„	93.5	97.—	**74.**—	99.—
„ „ foliosa	runder gelber	„	95.5	94.—	**78.**—	98.5
Scorzonera hispanica	gewöhnliche	„	78.5	77.5	**70.5**	77.5
Cichorium Intybus foliosum	Brüsseler witloof	„	80.5	96.5	**70.5**	85.—
Cacalia coccinea		„	51.—	55.5	**45.5**	56.5
Perilla nankinensis	fol. atropurp. laciniata	Labiaten	24.—	25.—	**1.**—	19.—
Thymus vulgaris		„	29.—	33.5	**20.**—	35.5
Lepidium sativum	krause	Cruciferen	85.—	88.5	**24.5**	96.5
Alyssum Benthami	compact procumbens	„	56.5	52.5	**46.5**	59.5
Godetia Lindleyana	mandarin	Onagrarieen	44.5	43.5	**32.5**	54.5
„ reptans alba	rosamunde	„	60.5	54.—	**37.**—	58.5
Antirrhinum majus		Scrofularineen	31,—	34.5	**23.5**	47.—
Collinsia bicolor		„	85.—	82.5	**74.5**	83.—

Sehr viel ist noch die Ansicht verbreitet, dass die Keimung von Samen am günstigsten bei wechselnder Temperatur verläuft, wie das in der freien Natur vorkommt. Zwar hat bei einigen Samen die intermittirende Temperatur, an sich, bis dahin den Vorzug; je mehr jedoch der technische Teil der Keimkraftsbestimmung verbessert

wird und unsere Kenntnisse über die *relativen Verhältnisse* der Momente, die bei der Keimung eine Rolle spielen, sich vermehren, um so mehr geht hervor dass obengenannte Ansicht angezweifelt werden muss.

Zu den Samen zum Beispiel, bei welchen eine intermittirende Temperatur W. int. nach unserer Erfahrung bis heute noch die Hauptrolle spielt, müssen gerechnet werden: *Dactylis glomerata*, *Arrhenatherum elatius*, *Festuca pratensis*, *Alopecurus pratensis*, *Agrostis stolonifera*, *Phleum pratense* und noch einige Poa-Arten. Auch zählten wir vor dem jahre 1899 noch hierzu die Varietäten von den Samen, der drei Hauptgruppen [1]) der cultivirten Formen von *Apium graveolens*, siehe Tabelle 3.

Tabelle 3.

Name. [2])	Gruppe.	Varietät.	Familie.	Keimkraft.		
				W.20.	W.int.	W.30.
Apium graveolens	Knollsellerie.	Kurzlaub Apfel	Umbelliferen	0.7	**69.–**	0.–
„ „		Naumsburger Riesen	„	8.0	**79.–**	1.–
„ „	Bleichsellerie.	Cole's superb	„	4.–	**90.–**	0.–
„ „		Golden self blanching	„	56.–	**90.–**	1.–
„ „		Henderson's white plume	„	19.–	**92.–**	0.–
„ „	Schnittsellerie.	gewöhnlicher	„	48.8	**88.2**	0.7
„ „		krauser	„	11.2	**45.3**	0.5

Vor 1899, als die Samen in obenstehender Tabelle 3 untersucht wurden, war unser Laboratorium nicht eingerichtet für die Methode K. (Kopenhagener, Jacobsen). Seit die Apparate jedoch zur Verfügung stehen, behält diese Methode den Vorrang, wie folgende Tabelle 4 zeigt.

1) Die drei Hauptgruppen sind: 1. *Knollsellerie* 2. *Bleichsellerie* und 3. *Schnittsellerie*.

2) Siehe pag. 1, note 2.

Tabelle 4.

Name.	Gruppe.	Varietät.	Familie.	Keimkraft.			
				W.20.	W.int.	W.30.	K.
Apium graveolens	Knoll sellerie.	Kurzlaub Apfel	Umbelliferen.	7.–	66.–	8.–	**72.5**
„ „	Bleich sellerie.	Prince of Wales.	„	17.5	67.–	32.–	**68.-**

Auch hier ist der Einfluss des diffusen Lichtes allem Anscheine nach von keiner Bedeutung. Vor einigen Jahren als der erste, in unserem Institute, anwesende Jacobsen Apparat, durchgehends in einem dunklen Zimmer stand, waren schon viele Resultate zu Günsten dieser Methode K.

Vielmehr spielt denn auch das Zusammengehen der Temperatur mit einer steten und genügenden Luft- und Wasserversorgung und- Erneuerung die Hauptrolle. Denn wenn die Saugdochte die, — wie zuvor beschrieben — das Wasser aus den Apparat nach den Keimbetten führen, zu tief oder zu hoch im Wasser des Behälters hängen, so übt das einen sehr nachteiligen Einfluss auf die Keimung aus. Wenn die Dochte zu tief oder zu hoch hängen, wird mehr oder weniger Wasser aufgesaugt, die Masse des Wassers im Keimbett infolge dessen mehr oder weniger als $\pm$ 850 °/₀ der totalen Wassercapacität, die Verdunstung mehr oder weniger und demzufolge der Luftzu- und austritt grösser und kleiner. Noch ein Beispiel für die Superiorität des Zusammengehens der Temperatur mit genügender Wasser- und Lufterneuering ist folgendes. Diesen Sommer habe ich gleichzeitig verschiedene *Poa trivialis* und *pratensis* Samen nach den Methoden: W. int., K und in den vorher genannten ausgehöhlten Kaolinschalen [1])

1) Die Samen werden hier ohne weiteres auf der unverglasten flach ausgehöhlten Kaolinschale selbst ausgestreut.

keimen lassen. Vier dieser Kaolinschaleproben brachte ich im Thermostate für intermittirende Temperatur unter, und vier andere derselben Probe im Glashause, wo sie dem vollen Tageslichte ausgesetzt waren. Es sei bemerkt dass diese Schalen bis zu ihrer halben Höhe ungefähr offen im Wasser standen, so dass ein ausgiebiger Wasserzutritt und Verdunstung nebst Lufterneuerung statt fand. Es ergab sich dass diese Methode bei *intermittirender* Temperatur durchweg die besten Resultate gab und die Methode K durchschnittlich die schlechtsten. Hieraus geht deutlich hervor dass also das volle Tageslicht, an sich, ebensowenig als das diffuse Licht grossen Einfluss hat, doch dass hier die Keimung wieder hauptsächlich durch das relative Verhältniss der Factoren Temperatur, Wasser- und Luftversorgung bedingt wird. Weil aber hier bei den betreffenden Versuchen mit den *Poa's* die Luft- und Wasserversorgung bei den Methoden K und Kaolinschaleproben ziemlich dieselbe war, ist es hier die intermittirende Temperatur, welche den Ausschlag gegeben hat, gegenüber der constanten Temperatur von ± 26° C. bei K. Wenn wir die Zahlen in der Tabelle 5 neben einander stellen, so ergibt sich dass die gegenseitigen Differenzen der Methoden W.$^{int.}$ und K (wo diese nämlich die höchsten sind) im allgemeinen nicht gross sind, ausgenommen in einigen wenigen Fällen, worüber wir noch nicht orientirt sind: z.B bei *Cichorium Intybus foliosum*, *Salvia officinalis*, *Anethum graveolens*, *Amarantus retroflexus*.

Das war uns im Verlauf der letzten Jahre für mehrere Handels- und Grassamen auch schon klar geworden und es wurden darum denn auch stets beide Methoden W.$^{int.}$ und K gleichzeitig ausgeführt, wobei als Resultat massenhaft gemachter Versuche die Methode K sich mehrmals als die beste erwies. Es werden denn auch mehrere Arten die zuvor bei W.$^{int.}$ die besten Ergebnisse hatten jetzt nach der Methode K gekeimt, so z.B. *Lolium perenne* und *italicum*, *Festuca ovina* und *duriuscula*, *Cynosurus cristatus*,

Linum usitatissimum, Apium graveolens, einige Bromusarten *Pinus sylvestris, Robinia pseudaccacia,* und mehrere *Forstsamen.*

Vor den hier genannten Samen gibt es 76,6 Prozent für welche höhere Temperaturen als 18 bis 20° C. die günstigsten sind während 53.7 Prozent derselben bei der Methode K die höchsten Zahlen für die Keimkraft geben.

Zur bequemen Übersicht folgt hier die vollständige Tabelle aller für diese Arbeit zur Untersuchung verwendete Samen, geordnet in Familien.

Tabelle 5.

NAME.	VARIETÄT.	FAMILIE.	KEIMKRAFT.				REINHEIT.
			W.20.	W.int.	W.30.	K.	
uca sativa capitata	Dreienbrunnen	Compositen	98.5	98.5	92.5	99.5	98.2
„ „	Goldgelber Steinkopf	„	51.—	47.5	51.—	55.5	97.3
„ „	Brauner Trotzkopf	„	93.5	97.—	74.—	99.—	98.5
„ foliosa	praecox. runder gelber	„	95.5	94.—	78.—	98.5	96.3
zonera hispanica	gewöhnliche	„	78.5	77.5	70 5	77.5	99.1
orium Endivia	grüne moos	„	64.—	57.5	62.—	62 5	97.1
„ „	gelbe escariol	„	53.5	74.—	72.5	84 5	94.4
, Intybus foliosum	Brüsseler witloof	„	80 5	96.5	70.5	85.—	98.2
lia coccinea		„	51.—	55.5	45.5	56.5	97.7
misia gracilis		„	73.5	83.5	81.—	77.5	92.6
r	reine Marguerite	„	15.—	9.—	8.—	21.5	97.6
is barbata alba		„	83.—	80.—	75.5	80.—	95 2
aurea cyanus	flor. pleno	„	54.—	55.—	51.—	51.—	91.4
nycome iberidifolia	blau	„	75.5	68,—	69.—	69.—	91.—
atum mexicanum	little Dorrit	„	47.5	46.—	53.—	47.5	74.8
hrysum composi-n	nanum	„	64.—	69.—	74.—	68.—	97.4
ardia picta	purper mit gelb	„	26 7	35.4	30.—	36 7	75.3
„ „	marginata alba	„	17.5	10.—	12.5	21.3	70.5
santhemum	carinatum tricolore lipse	„	40.—	34.—	46.—	38.—	95.—
opsis bicolor	fistulosa	„	51.5	49.—	53 5	56.5	74.8
icaria alba	plenissima	„	82.5	88 5	87.5	87.5	85.7
ra scolymus	Laon	„	80.—	88.—	76.—	80.—	100.—
a heterotricha		„	83.—	82.—	78.5	82.—	84.8

NAME.	VARIETÄT.	FAMILIE.	KEIMKRAFT.			
			W.20.	W.int.	W.30.	K.
Salvia officinalis		Labiaten	32.5	60.5	45.–	15.5
Satureja hortensis		„	66.5	61.5	65.5	77.–
Majorana „		„	62.5	60.5	65.5	63.5
Dracocephalum moldavicum	fl. albo laciniatis	„	92.	96.–	90.–	91.5
Perilla nankinensis	fol. atrop.	„	24.—	25.–	1.–	19.–
Thymus vulgaris		„	29.—	33.5	20.–	35.5
Ocymum basilicum	krauses	„	36.5	41.5	57.5	42.–
Rhaphanus sativus	praecox minor oval	Cruciferen	99.	99.5	98.5	98.5
„ „	„ „ rund weiss	„	90.—	86.–	84.–	81.–
„ „	„ „ Dreienbrunnen	„	48.—	49.5	49.–	66.–
„ „	„ „ Becks treib	„	96.5	97.–	99.–	96.5
„ „	major weisser delicatesse	„	83.5	86.–	90.–	86.5
„ „	„ Münchener bier	„	91.—	88.5	91.5	79.–
„ „	„ langer schwarzer winter	„	84.—	90.–	92.5	51.5
Brassica oleracea congylodes	caulorapa, Wiener weisstreib	„	97.5	96.5	96.–	98.–
Brass. oleracea congyl.	„ Dreienbrunnen	„	85.5	78.5	78.5	82.–
„ „ capitata	bullata Erfurter gelber winter	„	88.—	82.–	85.5	89.–
„ „ „	Holl. früh.	„	96.5	95.5	96.–	94.–
„ „ „	bullata Kitzinger	„	90.5	91.5	90.5	94.5
„ „ „	Braunschweiger	„	91.5	83.–	88.5	93.–
„ „ „	Erfurter kleiner weisser	„	83.—	91.5	83.5	92.–
„ „ „	Holl. niedrig früh.	„	95.—	97.5	95.5	99.–
„ „ „	Erfurter Salat.	„	95.–	89.5	88.5	93.5
„ „ botrytis	cauliflora Berliner früh.	„	75.—	81.5	80.–	85.–
„ „ bullata	gemmifera Erf. halbhohe	„	98.—	99.5	99.–	100.–
„ „ acephala	halbhohes moos krauses	„	95.—	96.–	95.5	99.–
„ „	Engl. blau	„	92.—	96.5	95.–	96.–
„ rapa	hortensis Münchener treib	„	98.5	100.–	100.–	100.–
„ „	hortensis runde weisse	„	99.5	100.–	100.–	98.5

NAME.	VARIETÄT.	FAMILIE.	KEIMKRAFT.				REIN-HEIT.
			W.20.	W.int.	W.30.	K.	
ssica Napus rapifera	gelbe Schmalz	Cruciferen	95.—	95.5	97.—	97.5	99.—
idium sativum	Krause	„	85.—	88.5	24.5	96.5	99.3
iranthus Cheiri	einfach	„	52.5	54.5	49.5	55.—	98.6
ssum Benthami	compact procumbens	„	56.5	52.5	46.5	59.5	92.8
erianella olitoria	Rabinschen dunk. gr. vollherz.	Valerianeen	79.—	81.5	78.—	74.5	96.9
kia pulchella		Onagrarieen	86.5	88.5	76.—	82.—	99.2
. elegans	purple king	„	86.5	88.5	68.5	89.5	97.4
etia Lindleyana	mandarin	„	44.5	43.5	32.5	54.5	87.5
. reptans alba	rosamunde	„	60.5	54.—	37.—	58.5	90.1
izanthus gracilis		Scrofularineen	83.—	83.—	85.5	82.5	96.6
ulus duplex tigrius		„	67.5	74.5	75.—	81.—	85.6
iglossus variabilis	superbissima	„	31.—	67.5	48.—	61.5	94.6
irrhinum majus		„	31.—	34.5	23.5	47.—	60.6
aria aparinoïdes	splendens	„	25.5	37.5	22.—	53.—	96 3
insia bicolor		„	85.—	82.5	74.5	83.—	97.—
wallia Czerwiakowski		„	13.6	62.5	30.5	83.—	99.5
nsoa linifolia	gracilis	„	0.—	4.—	1.—	7.—	93.5
nacia oleracea	Gaudry	Chenopodiaceen	77.—	65.—	64.5	53.—	97.5
„ „	langblättrige winter	„	73.—	75 5	76.—	47.5	97.7
„ „	victoria Riesen	„	83.—	82.—	81.—	71.5	99.3
umis sativus	Erfurter grüne Schlangen	Cucurbitaceen	88.—	92.	88.—	96.—	100.—
„	Erfurter grüne mittellange	„	88.—	85.—	85.5	90.—	99.4

NAME.	VARIETÄT.	FAMILIE.	KEIMKRAFT.			
			W.20.	W.int.	W.30.	K.
Portulacea oleracea	gelb.	Portulacaceen	96.5	95.–	90.–	95.5
„ „	grandiflora plenissima alba aurea striata	„	87.–	87.5	84.–	85.5
Rumex acetosa	grossblättrige	Polygoneen	92.–	90.–	92.5	88.–
Allium Cepa	Erfurter blassrote	Liliaceen	32.–	28.5	26.5	27.–
„ Porrum	„ winter	„	80.–	75.–	75.–	73.5
Borago officinalis		Boragineen	90.–	86.5	88.5	61.5
Nemophila crambeoïdes		„	86.–	82.–	86.–	83.–
Solanum Melongena	lange violet	Solaneen	9.–	3.5	6.–	7.–
Capsicum annuum	Kardinal roter langer	„	45,–	52.5	50.5	72.5
Nicotiana affinis		„	38.7	52.–	38.8	53.9
Solanum Lycopersicum	König Humbert	„	80.–	81.–	81.–	88.–
„ „	Courtet	„	90.7	93.3	86.7	90.7
„ „	Trophy	„	89.–	82.–	84.–	90.–
Apium graveolens	kurzlaub Apfel	Umbelliferen	7.–	66.–	8.–	72.5
„ „	Prince of Wales	„	17.5	67.–	32.–	68.–
Petroselinum sativum	Ruhm v. Erfurt.	„	21.5	30.5	24.5	27.5
„ „	einfach	„	47.5	50.–	45.5	52.–
„ „	kraus	„	35.–	33.5	35.5	35.–
Anethum graveolens		„	15.–	31.5	2.5	6.–
Anthriscus cerefolium	krauser	„	5.–	10.5	11.–	10.–

NAME.	VARIETÄT.	FAMILIE.	KEIMKRAFT.				REINHEIT.
			W.20.	W.int.	W.30.	K.	
rantus bicolor	ruber	Amaranta-ceen	91.–	97.5	98.5	82.–	99.8
„ tricolor		„	59.–	88.–	77.–	51.5	98.8
va malvaefolia		Malvaceen	75.–	84.–	76.–	84.–	98.9
norbia variegata		Euphorbia-ceen	28 –	24.–	16 –	20.–	95.–
olvulus tricolor		Convolvula-ceen	80.–	82.–	84.–	83.7	100.–
mia grandiflora		Polemonia-ceen	9.–	8.–	6.–	34.–	95.5
ena hybrida		Verbenaceën	13.3	10.–	10.–	10.–	95.5
hinium cardiopeta-[lum		Ranuncula-ceen	5.5	5.–	6.–	6.5	93.6
„ Ajacis	Riesen hyacinthbl.	„	39.–	3.–	2.–	5.–	99.3
lla hispanica		„	8.5	4.–	4.–	0.–	91.9
thus laciniatus	Salmon Queen	Caryophyl-leen	71.5	76 5	77.–	73.–	95.7
„ Heddewegi		„	90.–	88.–	93.5	90.5	93.6
„ chinensis	flor. pleno	„	74.–	67.–	65.–	60.–	97.3
m grandiflorum		Linaceen	17.5	12.5	13.–	21.5	97.7
usitatissimum		„	78.5	80.3	75.8	80.5	98.–
„		„	95.3	93.3	95.3	95.5	98.5
aea purpurea		Lythraceen	70.1	77.–	78.–	78.–	98.5
da odorata	grandiflora	Resedaceen	47.5	39.5	43.–	44.–	97.3

NAME.	VARIETÄT.	FAMILIE.	KEIMKRAFT.			
			W.20.	W.int.	W.30.	K.
Lophospermum scandens		Bignoniaceen	37.–	74.–	60.–	79.5
Phacelia campanularia		Hydrophyl-leen	32.–	16.–	4.–	10.–
Viola tricolor	maxima	Violaceen	79.–	76.–	80.–	87.–
Papaver glaucum		Papaveraceen	2.–	2.–	2.–	1.–

Die Resultate dieser Arbeit — auch im Zusammenhang mit den Erfahrungen über Handelsgras und Forstsamen in den letzten Jahren gemacht, leiten zu unterstehenden Folgerungen.

1. Verschiedene Arten einer selben Pflanzenfamilie verhalten sich nicht ähnlich bezüglich des relativen Verhältniss der Factoren, die bei der Keimung eine Rolle spielen.

2. Eine erheblich höhere Temperatur als 18 à 20° C. hat vielfach günstigeren Einfluss und überhaupt wenn diese mit der höheren Temperatur intermittirt.

3. Dass ein gleichzeitig Zusammengehen dieser — entweder hohen oder intermittirenden — Temperatur mit einer genügenden Luft- und Wassererneuerung in sehr vielen Fällen als die günstigste anzusehen ist.

4. Allem Anscheine nach liegt der Schluss nahe dass der Einfluss des Lichtes bei der Keimung — wenn überhaupt — doch jedenfalls von geringerem Einfluss ist, als ein günstiges relatives Verhältnis der Temperatur und Wasser- nebst Luftversorgung.

5. Es giebt Species bei der Keimung deren Samen, die *constante* Temperatur 30 oder 20° C. den grössten Einfluss hat.

G. AZINGS VENEMA.

Reichsversuchsstation für
Samencontrôle Wageningen

NOVEMBER 1905.

Ueber einige neue und seltene Arten aus Surinam

von

A. PULLE.

Das botanische Material auf das bis jetzt unsre Kenntnis der Flora Surinam's gegründet war, ist schon ziemlich alt. Die ersten Sammlungen rühren von Dalberg und Rolander her (± 1780), und sind von Linnaeus fil. publiziert. Eine wenig bekannte Sammlung von Anderson (1791) befindet sich in Banks Herbar im britischen Museum in London. In Paris ist ebenfalls eine wenig bekannte Sammlung von Leschenault (1823). Eine grössere Bekanntheit haben Weigelt's Pflanzen bekommen, welche 1828 gesammelt, in zahlreichen Duplikaten über mehreren Herbarien verbreitet sind und von Reichenbach bestimmt wurden. Die bedeutendste Sammlung ist aber von Hostmann und Kappler zusammengebracht. Ersterer war Mediciner in Paramaribo und hat schon 1824 seinem früheren Lehrer E. Meyer in Gottingen Pflanzen zugeschickt der dieselben veröffentlichte in zwölften Teile der Nova Acta. Hostmann's spätere und grössere Sammlungen, ungefähr 1840 zusammengebracht, sind an Sir William Hooker gekommen, und von diesem verbreitet. Kew und das britische Museum haben

die Hauptsammlungen: auch Utrecht hat Duplikate. Es sind auch diese Pflanzen, die von Bentham in den verschiedenen Teilen des „London Journal of Botany" publiziert worden sind. Später hat Hostmann sich in verbindung gesetzt mit A. Kappler: zusammen haben sie im Jahre 1842 in Surinam gesammelt, und dieses Material, das von Hohenacker herausgegeben wurde, ist wohl am meisten bekannt, ebenso wie die später von Kappler allein gemachten käuflichen Sammlungen. Bis 1846 hat Kappler Pflanzen nach Europa geschickt; nur noch eine kleine Sammlung vom Jahre 1861 von der Marowyne und vom Tapanahoni ist von ihm bekannt geworden. Andere, weniger bekannte Sammlungen sind die von H. C. Focke, in den Jahren 1835—1850 nach Miquel geschickt, der das Material hauptsächlich in Linnaea XVII—XXII und in den Stirpes surinamenses selectae veröffentlichte; die von Kegel (1844—1846) welche sich in Göttingen befinden und von mehreren Botanikern in Linnaea XXI—XXII publiziert wurden, und die von Splitgerber (1837—1838), die sich im Leidener Reichs-Herbar befinden.

Im Martius Herbar in Brüssel befinden sich Pflanzen von H. R. Wullschlägel, 1850 gesammelt und zum grössten Teil in der Flora brasiliensis publiziert.

In den Jahren 1850—1900 haben keine wichtigen Sammlungen Europa erreicht.

Das gesteigerte Interesse an der Kolonie in den letzten Jahren hat unsere Kenntnis der Flora bedeutend vermehrt. Nicht weniger als fünf Expeditionen haben bis 1905 verschiedene Teile der Kolonie untersucht. Ausserdem muss noch eine Reise des Utrechter Professors F. Went, hauptsächlich im Interesse der Landwirtschaft unternommen, erwähnt werden. Von den Sammlern, die diese Expeditionen begleitet haben sind ungefähr 2600 Nummern zusammengebracht, die einen wichtigen Beitrag bilden für unsere Kenntnis der Flora Surinam's.

Die Diagnosen der interessanten und neuen Arten lasse ich hier folgen.

Ischnosiphon violaceus Pulle Enumeration p. 111 t. II. [1])

Caulis e rhizomate rubro erectus, sparse hirsutus; folia spicaque in apice caulis congesta; folia glaberrima, lanceolato-elliptica, basi acuta, apice vix excentrice acuminata; lamina siccitate brunnea. Petioli pars superior teres, callosa, minute puberula. Ramus florens solitarius, foliis regulariter distichis munitus caulem terminans. Racemus solitarius, longe pedunculatus glaber. Bracteae glabrae, infima acuminata, ceterae obtusae coriaceae. Paria florum sessilium 3; bracteolae apice claviculato-induratae lineares; ovarium sericeum; sepala linearia glabra.

Herba perennis ex affinitate cum I. Martiano Eichler Caulis 64 cM. longus; folia ad 11 congesta, vaginis 13—17 cM. longis, petiolis 7—10 cM. longis; parte superiore petioli ad 2—3 cM. longe callosa; laminis glabris 25—28 cM. longis, 7—8 cM. latis. Racemus 32 cM. longus, pedunculo ad 40 cM. longo suffultus. Bracteae ad 14, 2,5—3,5 cM. longae; bracteolae 3 cM. longae; sepala 1,8 cM. longae. Corollae tubus 2,5 cM. longus, lobi 1,2 cM. metientes. Fructus ignotus.

Hab. fluv. Saramacca sup. prope montem Jaubasigado: Pulle 175. (fl. Jan.).

Monotagma surinamense Pulle Enumeration p. 112 t. III

Folia minus obliqua, supra glabra, subtus breviter adpresseque villosa, basi acuta, apice vix exentrice acuminata; petiolis glabris supra callosis villosis, parte callosa basi annulata; vaginis hirsutis. Folium panniculam commitans basi rotundatum, prope petiolum abrupte angustatum et cuneatum. Rami panniculae breves, dorsiven-

1) c. f. A. Pulle. An enumeration of the vascular plants known from Surinam, together with their distribution and synonymy. Leiden, 1906.

trales, congestae, pedunculo longo glabro suffultae. Ovarium glabrum, sepala obtusa, corollae tubus elongatus, lobis roseis.

Folia caulina 4—5,5 cM. longe petiolata, vaginis 18—23 cM. longis, 1.5 cM. latis. Petioli pars callosa 7—10 mM. longa. Folia ad 35 cM. longa, 10 cM. lata. Folium panniculam commitans 7 mM. longe petiolatum, vagina 7 cM. longa, parte callosa petioli 3 mM. longa. Rami panniculae ad 7 cM. longi, pedunculo 32 cM. longo. Sepala 6 mM. longa, tubus corollae 16 mM. longus.

Hab. fluv. Saramacca super.: Pulle 208 (fl. March.)

Vanilla marowynensis Pulle Enumeration p. 118 t. IV.

Caulis robustiusculis teres; foliis breviter crasseque petiolatis, coriaceis, siccitate margine valde revolutis, ovato-lanceolatis, apice rotundatis et abrupte acuminatis, basi rotundatis vel vix cordatis. Petiolus crassus, profunde canaliculatus. Spicae multiflorae, breviter pendunculatae, rachi crassa, bracteis parvis, obtusis, valde concavis. Flores magni, ovario arcuato, tereto; sepalis ovato-lanceolatis, inferne attenuatis, apice obtusis; petalis sepalis vix brevioribus et angustioribus, sub-planis elongato-oblongis subspathulatis, inferne longe attenuatis, apice obtusissimis, dorso crasse costatis et sub apice apiculatis. Labello sepalis paulo breviore, basi columnae longiuscule adnato, inferne unguiculato, intus dense piloso, limbo patulo, obscure trilobato, lobis lateralibus valde inflatis, lobo intermedio apice inciso, margine undulato, appendicibus foliaceis densissime suffulto. Columna, brevis, antice pilosa.

Caulis longissimus, geniculatus carnosus et ad nodos radicans. Folia internodiis saepius 1½—2 plo longioria, siccitate coriacea, 12—15 cM. longa, 4½—6 cM. lata, basi in petiolum crassum late profundeque canaliculatum circiter 1 cM. longum abrupte contracta, nervis numerosis siccitate utrinque valde prominentibus. Pedunculus communis erectus, 12-florus, siccitate 4 cM. longus. Bracteae 4 mM. longae, 2 mM. latae. Ovarium 4 cM. longum. Sepala 5 cM. longa, 16 mM. lata tenuiter 9—11 nervia. Petala vix

5 cM. longa, 14 mM. lata. Labellum 4½ cM. longum, 15 cM. latum, columna 3 cM. longa. Fructus ignotus.

Hab. fluv. Marowijne sup. prope Poeloegoedoe: Versteeg 623 (fl. Jul.).

Phoradendron surinamense Pulle Enumeration p. 155 t. V.

Caulis teres, siccitate striatus, vaginis cataphyllaribus ad omnia internodia, orchreiformibus, vix bilobatis. Folia lanceolata vel linearia, plerumque falcata, coriacea, apice acuta, nervis parallelis utrinque valde prominentibus. Spicae axillares, solitariae, nec non terminales, 2—3 articulatae, articulis 2 × 3-floris, androgynis, flore impari ♂. Flores articulae inferioris saepe abortivi. Flores in reacheos foveas profunde immersi, perigoniis exsertis. Rachis apice acuta; vaginae bracteales breves, subtruncatae, rachi appressae. Bacca non suppetit.

Frutex ramosissimus Ramuli dichotomi, oppositi, ad nodos paulo incrassati, virides. Internodia 4—7 cM. longa. Folia 2—4 cM. longa, 3—6 mM. lata. Vaginae cataphyllares 2 mM. longae. Spicae 10—12 mM. longae.

Hab. fluv. Gonini: Versteeg 239 (fl. Sept.).

Oenone guyanensis Pulle Enumeration p. 193 t. VI, VII.

Caules crassiusculi, repetito-dichotomi, ramis ultimis latis, planiusculis. Folia, rachi valida e basi crassiore sensim attenuata instructa, in lacinias longas filiformes vel fere capillaceas pinnatim divisa, evaginata. Stipulae latae, obtusae, ad rachidem connatae. Flores longe pedicellati, androecco completo. Stamina 10—13 cum squamulis perigonialibus acutis 10—13 indistincte alternantia. Involucrum breve, irregulariter 5-dentatum. Ovarium ellipsoideum, laevum, stigmatibus basi connatis, teretibus, apice obtusis. Fructus maturus igotus.

Species permagna, caulis ad 2 cM. crassus, laevis. Folia usque ad 70 cM. longa, pars basalis haud ramosa 9 cM. longa, ad basin

13 mM. crassa. „Foliola" opposita vel alternantia utrinque 15, 8 cM. longa; foliolum rachidem terminans 15 cM. longum. Involucrum 5—15 mM. longum, Pedicelli 1—9 cM. longi. Squamulae perigonales vix ½ mM. longae. Stamina 4 m. longa, ovarium 3 mM. longum; stigmata ½ circiter partem ovarii metientia, persistentia.

Hab. fluv. Tapanahoni prope Grandafoetoe: Versteeg 808 (fl. Aug.).

Lophogyne capillacea Pulle Enumeration p. 194 t. VIII.

Frondes crassi majuculi. Folia lata profundissime pinnatim incisa, laciniis minutis, capillaceis. Flores fasciculati, e fundo foveolae obliquae frondis assurgentes. Involucrum ore bi-trilobo, lobis dentatis. Androeceum incompletum, staminibus 4, cum squamulis perigonialibus lanceolatis acutis 5 alternantibus. Antherae longae, non contortae. Ovarium ellipsoideum, nervis 6 valde prominentibus. Stigmata oblonga, obtusa, integra, libera. Capsula ovario conformis.

Frons 1 cM. crassus. Folia 11 cM. longa, 9 cM. lata. Flores 16—20 in fasciculos Pedicelli 5 cM. longi, involucrum ½ circiter partem pedicellorum metiens. Ovarium 4 mM. longum. Stigmata 1 mM. longa, ¾ mM. lata. Stamina 3 mM., antherae 1,5—2 mM. longae. Squamulae perigoniales vix 1 mM. longae.

Hab. fluv. Tapanahoni prope Kortoefoetoe: Versteeg 814 (fl. Aug.).

Palovea guyanensis Aubl. Plant. Guyan. I. 366 t. 141.

Hab. fluv. Gonini sup.: Versteeg 248 (fl. Sept.); fluv. Marowijne sup.: Kappler H. L. B. 903, 322—459.

Diese Art, die nur in einigen wenigen Exemplaren aus dem französischen Guyana bekannt ist, wird von Aublet auf t. 141 mit drei gleich grossen Blumenblättern abgebildet. Das Aubletsche Original im Herbar des britischen Museum in London zeigt aber mehrere Blüten mit nur einem gut entwickeltem Blumenblatt. Die zwei anderen

Blumenblätter sind viel kleiner und das vierte und fünfte sind nur als zwei sehr winzige Schüppchen entwickelt. Die aus Surinam bekannten Exemplare zeigen genau dieselbe Entwickelung der Blumenblätter.

Palovea riparia Pulle Enumeration p. 212 t. X.

Foliis simplicibus alternis oblongo-ellipticis, subcoriaceis, racemis subfasciculatis axillaribus terminalibusque, petalis minimis, inaequalibus, ovario glabro.

Arbuscula 7 M. attingens, ramulis foliisque glabris, inflorescentia minute rufo-tomentella. Folia oblongo-elliptica, longe acuminata, supra nitidula subtus opaca, tenuiter venulosa, basi rotundata, 9—13 cM. longa, 3½—5 cM. lata. Petiolus subteres 3—4 mM. longus. Stipulas non vidi Racemi ad apices ramorum fasciculati vel axillares 3—4 cM. longi, 6—8 flori. Bracteae minimae, squamaeformes. Bracteolae 2 in involucellum bilobum ad 4 mM. longum connatae. Pedicelli 7—8 mM. longi. Calyx inter bracteolas stipite 7 mM. longa fultus, turbinatus, stipite aequilongus. Segmenta calycis 4, subaequalia, obtusa, 9 mM. longa, 5 mM. lata, extus viridia, intus rubra Petala 5 inaequalia; 4 minima vix 1 mM. longa, quintum majus 5 mM. longum, 2 mM. latum Filamenta 9, sparse pilosa, 5—6 cM. longa, basi brevissime connata. Antherae glabrae 5 mM. longae. Ovarium glabrum, stipitatum, stipite calycis tubo uno latere adnata, 6-ovulatum, 1 mM. longum. Stylus 6 cM. longus, stigmate capitato. Legumen non vidi.

Hab. fluv. Saramacca sup. prope montem Jaubasigado: Pulle 154 (fl. Jan.).

Bauhinia Versteegii Pulle Enumeration p. 213 t. XI.

Foliis integris ovatis basi rotundatis, longissime acuminatis, coriaceis, margine nerviforme cinctis, 5-nerviis, alabastris linearibus, petalis acutis.

Frutex 3 M. attingens, ramis junioribus rufescenti-villosis, demum glabratis. Folia ovata, integra, supra glabra, subtus minute rufescenti-puberula 21—10 cM. longa 7½—3 cM. lata, longissime angusteque acuminata, 5-nervia, margine prominente nerviforme

cincta, nervis supra impressis, subtus prominentibus, venulis transversis parum conspicuis. Petiolus 1 cM. longus. Stipulae minutae, deciduae. Racemus terminalis 9 cM. longus, 10-florus, rufescenti-puberulus, aphyllus. Pedicelli saepius gemini ½ cM. longi. Alabastra linearia 5 cM. longa. Calycis tubus 1 cM. longus, segmenta extus rufescentia. Petala angustissime linearia, acuta, calycis segmentis multo brevioria. Stamina omnia antherifera. Filamenta 6—7 cM. longa, pars infima sparse puberula, ceterum glabra. Ovarium longe stipitatum, ferrugineo-tomentosum, stipite glabra. Stylus villosus, 3 cM. longus, stigmate oblique oblongo-clavato. Legumen 15 cM. longum, 1—1½ cM. latum compressum, glabratum, stipite 2½ cM. longa.

Hab. fluv. Gonini sup.: Versteeg 163 (fl. Aug.).

Sloanea Kappleriana Pulle Enumeration p. 279 t. XII.

Rami inferne teretes glabri, superne angulati ferrugineo-tomentelli; foliis sparsis petiolo mediocri terete, tomentoso, apice paulo incrassato, stipulis linearibus petiolo 3—4 plo brevioribus, utrinque ferrugineo-tomentellis, caducis. Lamina oblonga vel ovata, apice obtusa vel apiculata (in specimine Versteegiana), basi cuneata, obsolete repando-dentata, coriacea, supra in nervo mediano tomentosa, ceterum glabra; subtus praesertim in nervos sparse pilosa. Inflorescentia axillaris petiolum subaequans, pedunculis pedicellos aequantibus, bracteis ovatis, obtusis; sepalis 4—6, plerumque 4, ovatis vel oblongis; obtusis vel acutis, extus et intus breviter pilosis; staminibus calyce duplo longioribus; antheris oblongis obtusis, quam filamenta multo brevioribus, glabris; ovario obscure tetragono villoso, stylo apice divaricato-quadrifido calycem paulo superante, post antherarum delapsus multo elongato. Capsula oblonga 4-valva, setis rigidis filiformibus obtecta.

Arbuscula 3—4 metralis. Petiolus 10—14 mM. longus, 1—2 mM. latus, stipulae 3 mM. longae. Lamina 10—15 cM. longa, 4—6 cM. lata, nervis supra immersis, subtus valde prominentibus. Nervi laterales utrinque 10—11. Inflorescentia 1—1½ cM. longa, pedicellis et pedunculis cinereo-pilosis. Pedicelli 1½—2 mM. longi,

angulati. Sepala 2 mM. longa, stamina 4—5 mM. longa; antherae vix 1 mM. longae. Stylus 1½ mM. longus, post antherarum delapsus ad 6 mM. longus. Capsula 2 cM. longa, 1 cM. lata.

Hab. fluv. Lawa: Kappler (coll. 1861) ed. Hohenacker 2036 H. L. B. 903, 322—502: fluv. Litanie sup.: Versteeg 392 (fl. Dec.).

Cochlospermum Wentii Pulle Enumeration p. 310 t. XIII.

Rami brunnei vel nigricantes, foliis dense obtecti. Folia digitata longissime petiolata, bistipulata, stipulis linearibus mox deciduis, petiolo sulcato, foliolis sessilibus junioribus tomentosis, adultis glabris, basi cuneatis, apice acuminatis et brevissime mucronatis. Inflorescentia paniculata terminalis, breviter rufo-velutina. Flores magni, sepalis imbricatis ovatis obtusis, 2 exterioribus minoribus, extus breviter rufo-tomentosis, intus glabris; petalis praefloratione convoluta glabris, flavis, basi cuneatis bilobatis, lobis inaequalibus obtusis; staminibus inaequalibus in uno latere floris majoribus quam in altero latere; filamentis liberis, glabris, antheris linearibus, curvatis, basifixis, apice obtusis, poris 2 dehiscentibus; ovario tomentoso, obtuse trigono, perfecte trilocularis, loculis multiovulatis; stylo elongato, versus apicem recurvato, stigmate obtuso. Fructus oblongo-pyramidatus capsularis extus brevissime velutinus trilocularis loculicidus, endocarpio ab epicarpio secedente, valvis capsulae exterioris cum iis capsulae interioris alternantibus. Semina plura in quovis loculo, valde cochleata, nigra, testa dura verruculosa, lana dilute rosea tecta.

Arbor 10—15 metralis, ligno molli, floribus praecocibus. Petiolus 12—20 cM. longus, foliola ad 7, 5—9 cM. longa, 1,5—3 cM. lata, venae laterales utrinque 15. Pannicula 10 cM. longa, 16 cM. lata. Flores 8 cM. lati, sepalis minoribus 13 mM. longis, majoribus 17 mM. longis, 1 cM. latis. Petala 3,5—4 cM. longa, 3,5 cM. lata. Stamina majora 16 mM. longa, minora 11 mM. longa, antheris 4 mM. longis. Stylus 1 cM. longus. Fructus 7,5 cM. longus, 3 cM. latus. Semina cum lana 12 mM. metientia.

Hab. fluv. Tapanahoni sup.: Versteeg 737 (fl. Aug.); fluv. Litanie: Versteeg sine numero (fr. Dec.).

Diese Art hat in ihrem Habitus sowie in der Form ihrer Samen alle Eigenschaften eines Cochlospermums und ist wahrscheinlich am nächsten verwandt mit Cochlospermum paviaefolium Planch. Die Blüten aber stimmen vollständig mit denjenigen der Gattung Amoreuxia überein. Die Staubblätter sind auf der einen Seite der Blüte beträchtlich grösser als auf der anderen Seite. Ausserdem ist der Fruchtknoten vollkommen dreifächerig, ebenso wie die Frucht. Wir können also annehmen dass diese Art ein Bindeglied darstellt zwischen den Gattungen Amoreuxia und Cochlospermum.

Passiflora cirrhiflora Juss. Ann. Mus. Hist. nat. Par. VI t. 41 f. 2.

Hab. fluv. Saramacca sup. prope montem Jaubasigado: Pulle 200 (fl. Jan.)

Die Verwandtschaft dieser Art mit Passiflora Jenmani Masters ist eine sehr enge, wie sich aus der Vergleichung meines Exemplars mit dem Masters'schen im Kew Herbar herausgestellt hat. Nur die Nerven in den Blättern sind etwas dünner in meinem Exemplar. Ausserdem ist die Masters'sche Pflanze weniger blaugrün.

Die einzige Frucht die ich besitze ist noch nicht reif und zeigt nicht die drei von Jussieu genannten Furchen. In allen anderen Eigenschaften stimmt meine Pflanze so vollständig mit der Jussieu'schen Beschreibung und Abbildung überein, dass ich nicht anstehe, mein Exemplar mit der Jussieu'schen Art zu indentifizieren.

Passiflora oblongifolia Pulle Enumeration p. 321 t. XIV f. 3.

Rami glabri, teretes, striati. Folia subcoriacea, oblonga, basi rotundata, apice acuminata, supra nitida, subtus opaca,

valde reticulata, margine obscure serrata. Petioli teretes, ad insertionem laminae glandulis 2 sessilibus instructi. Stipulae lineares, deciduae. Racemi elongati axillares foliosi pluriflores. Pedicelli longissimi, paulo infra florem bracteis 3 ovatis foliaceis margine glandulosis, apice brevissime 3—4 dentatis instructi. Floris tubus glaber, infundibuliformis, basi intrusus. Sepala membranacea oblonga obtusa, dorso sub apice corniculata. Petala sepalis aequilonga, oblonga obtusa. Corona faucialis pluriserialis, filamentosa, filis extimis sepalis multo brevioribus, filis serici secundae sepalis excedentibus, applanatis, versus apicem crassioribus; filis intermediis brevissimis numerosissimis, tubo vestientibus, filis intimis quam praecendentia paulo longioribus sed deflexis. Corona media membranacea horizontalis, apice recurvata, margine minute denticulata. Corona basilaris brevissima. Gynandrophorum gracile, ad basin processu trochleiforme instructum. Filamenta complanata, antheris ovatis paulo supra mediam affixis. Ovarium ovoideum glabrum, stylis 3 superatum. Stigmata majuscula, apice incisa. Fructus ignotus.

Frutex scandens, cirrhifera. Folia 11—13 cM. longa, 6—7 cM. lata. Venae laterales utrinque 5—7. Petiolus 1 cM. longus. Racemi ad 15 cM. longae. Pedicelli velutini 4—5 cM. longi. Bracteae ½ cM. a flore remotae, 4 cM. longae, 2½ cM. latae. Sepala 4½ cM. longa, 1½—2 cM. lata. Petala vix 1 cM. lata. Fila extima coronae faucialis 2½ cM. longa, fila seriei secundae ad 5 cM. metientia. Gynandrophorum 2 cM. longum. Filamenta antheris aequilonga, 1 cM. metientia. Ovarium 7 mM. longum, 5 mM. crassum. Styli 5 mM. longi, stigmata 5 mM. crassa.

Hab. fluv. Tapanahoni prope Drie-Tabbetje: Versteeg 652 (fl. July).

Passiflora glaucophylla Pulle Enumeration p. 323 t. XIV f. 1, 2. t. XV.

Rami glabri, teretes, striati. Folia membranacea, glabra ad medium triloba, supra nitida, subtus glauca, peltata,

basi rotundata, lobis integris acutis et brevissime mucronatis. Petioli teretes, lamina breviores, glandulis 6—8 instructi. Stipulae magnae, oblique oblongo-lanceolatae, foliaceae, basi productae et rotundatae, apice acutae et mucronatae. Cirrhi longissimi, teretes. Flores solitarii, axillares. Pedunculi petiolo breviores, bracteis 3 parvis cordato-ovatis acutis a flore remotis instructi. Floris tubus glaber, infundibuliformis, basi intrusus. Sepala membranacea, oblonga obtusa, in parte superiore dorso anguste alata, ala sub apice sepali corniculata. Petala sepalis aequilonga, obtusa, violacea. Corona faucialis pluriserialis, filis extimis sepalis aequilongis capillaceis violaceis, intimis multo minoribus apice clavatis. Corona media membranacea primum reflexa, ceterum erecta, apice filis longis, coronae faucialis filis intimis multo excedentibus instructa. Corona inframediana brevis, carnulosa, deflexa. Corona basilaris erecta, tubulata, membranacea, margine obtuse serrata, basin gynandrophori cingens. Gynandrophorum gracile, teres. Filamenta valde applanata. Antherae ovatae, obtusae, paulo supra medium ad filamenta connatae. Ovarium ellipsoideum, glabrum, stylis 3 clavatis superatum. Stigmata majuscula. Fructus non suppetit.

Frutex cirrhifera, scandens. Folia 14—15 cM. longa, 18—20 cM. lata. Petiolus 7—8 cM. longus, 3—4 mM. a basi folii remotus. Stipulae ± 4 cM. longae, 1½ cM latae. Pedunculi 5 cM. longi, bracteae 1½ cM. a flore remotae. 8 mM. longae, 4 mM. latae. Sepala 3½ cM. longa, 1½ cM. lata. Petala sepalis aequilonga vix 1 cM. lata. Fila coronae membranaceae 1 cM. longa. Gynandrophorum 1½ cM. longum. Antherae et filamenta ad 1 cM. longae. Ovarium 6 mM. longum, 4 mM. crassum. Styli 1½ cM. longi, stigmata 5 mM. lata.

Hab. fluv. Saramacca sup.: Pulle 223 (fl. March.)

Landolphia guyanensis (Aubl.) Pulle Enumeration p. 379 t. XVI.

Pacourea guyanensis Aubl. Plant. Guyan. I. p. 268 105.

Rami teretes brunnei glabri, lenticellis cebris conspersi. Folia glabra, opposita oblonga vel ovato-oblonga basi obtusa apice obtuse cuspidata, integerrima, nervis lateralibus margine arcuatis, supra impressis, subtus valde prominentibus. Petioli breves, supra canaliculati. Pedunculi terminales vel laterales, volubiles, versus apicem divisi, ramis apice multifloris. Pedicelli calyce sub-aequilongi hirsuti, bracteola parva laciniis calycis breviore suffulti. Calyx ad ½ latidunis 5-partitus extus hirsutus intus glaber, laciniis ovato-acutis valde concavis carnosis. Corolla glabra coriacea dilute flava, tubo calyce multo longiore in parte inferiore ad insertionem antherarum paulo dilatato. Lobi tubo paulo longiores valde contorti lanceolati apice obtusi margine sparse ciliati. Antherae apice acutae basi obtusae filamentis paulo supra basin insertis, antheris multo brevioribus. Ovarium subrotundum, hirsutum, placentis 2 valde prominentibus, in parte inferiore et superiore ovarii connatis, in parte intermedia liberis, ovulis numerosis. Stylus brevis, stigmate conico apice bicuspidato. Discus annularis, minutus. Bacca (immatura) glabra, perfecte globosa, viridis, unilocularis. Semina ad 12 in pulpa nidulantia.

Frutex alte scandens, lactescens. Folia 12—15 cM. longa, 6—7 cM. lata, nervis lateralibus utrinque 12—13. Petiolus 3—5 mM. longus. Pedunculus ad 20 cM. longus. Calyx cum pedicello 5 mM. longus; tubus floris 11 mM. longus, lobi 14 mM. longi, 2 mM. lati. Antherea 1½ mM. longae, filamenta ½—1 mM. longa. Ovarium 1 mM. latum, stylus 3½ mM. longus, Bacca (immatura) 8 cM. lata.

Hab. fluv. Tapanahoni: Versteeg 741 (fl. Sept.); fluv. Saramacca sup.: Pulle 498 (fl. et fr. Mart); fluv. Coppename sup.: Boon 1106 (fr. Sept.).

Auf Grund dieser von Aublet sehr mangelhaft abgebildeten Art wurden von Hiern alle Arten der Gattung

Landolphia in Pacourea umgetauft. Gründe hierfür sind aber von Hiern nicht angegeben. Am Aubletschen Original im Herbar des britischen Museums in London fehlen die Blüten. Auch die Frucht habe ich nicht zurückfinden können. Die Pflanze zeigt aber in ihren vegetativen Teilen eine vollkommene Uebereinstimmung mit den drei aus Surinam bekannten Exemplaren. K. Schumann hat schon diese Pflanze zu Landolphia gebracht, ohne hierfür genügende Gründe angeben zu können, da ihm ebenfalls nur die Aubletsche Abbildung bekannt war. Dass die Pflanze wirklich zu Landolphia gehört zeigt der einfächerige Fruchtknoten, die in die Pulpa eingebetteten Samen in ganz genügender Weise. Schumann's Vermutung dass diese Art am nächsten verwandt ist mit Landolphia comorensis (Boj.) K. Schum. hat sich nach Vergleichung von letzterer mit den surinamischen Exemplaren als richtig erwiesen.

Dass die Pflanze aber in Amerika eingeführt worden ist, halte ich für ausgeschlossen. Die Exemplare an der Coppenam und an der Saramacca gesammelt, wurden in ganz unbewohnten Gegenden angetroffen; das vom Tapanahoni bekannte Exemplar in einer nur von Indianern bewohnten Gegend, während die Pflanze niemals an der Küste gefunden wurde.

Solanum Aubletii Pulle Enumeration p. 411 t. XVII.

Bassovia sylvatica Aubl. Plant. Guyan. I. p. 217 t. 85.

Rami glabri; folia membranacea longiuscule petiolata ovato-elliptica, basi longe cuneata, apice acuta subcuspidata, integerrima utrinque glabra penninervia, venis subparallelis versus marginem arcuatis anastomosantibus, subtus prominentibus; flores in axillis foliorum subumbellati pedicellis pedunculum aequantibus; calyx campanulatus glaber, 5-fidus, lobis brevissimis, acutis, corolla 5-partita, tubo brevi laciniis ovatis sub-acutis margine revolutis, uni-nerviis, extus sparse puberulis. Stamina 5 in parte superiore

tubi inserta, filamentis brevibus, inferne brevissime connatis, antheris ovato-ellipticis, filamentis multo longioribus, sulcatis apice poris 2 dehiscentibus, pariete externo multo crassiore quam pariete interno; ovarium ovatum glabrum, stylo terete antheras paulo superante, stigmate obtuso; bacca rugosa, ovata, apice acuminata, bilocularis; semina plurima, reniformia, glabra, in pulpa nidulantia.

Planta 3—4 pedalis, foliis solitariis ad 37 cM. longis, 14 cM. latis; venis lateralibus utrinque ad 17. Petiolus 5—7 cM. longis. Pedicelli et pedunculi 1 cM. longi. Flores 6 mM. lati, antheris 1 mM. longis. Bacca 18 mM. longa, 12 mM. lata.

Hab. fluv. Lawa prope Cottica; Versteeg 331 (fl. et fr. Oct.).

Eine genügende Vergleichung mit dem Aubletschen Originale war nicht möglich da an diesem Blüten und Früchte fehlen. Die Uebereinstimmung in den vegetativen Teilen ist aber so gross, dass ich nicht anstehe mein Exemplar mit der Aubletschen Art zu indentifizieren. Es ergab sich aber hierbei, dass die Aubletsche Abbildung was Blüte und Frucht betrifft sehr mangelhaft ist und dass die Gattung *Bassovia* auf diese Abbildung nicht gegründet werden kann. Von der Form der Staubblätter und von der Weise, wie sie sich öffnen, ist in der Abbildung nichts zu sehen. Die gehöckerte Frucht, die Aublet abbildet ist ganz sicher nach einem getrockneten Exemplare gezeichnet, wobei die Höcker von den Samen herrühren, die unmittelbar unter der Fruchtwand liegen. Die in Alkohol conservierten Früchte zeigen auf ihrer Aussenwand netzförmige Verdickungen. Auch von dem Flügel am Samen habe ich nichts zurückfinden können; wahrscheinlich hat Aublet hier ein Stück der Pulpa oder der abgerissenen Testa abgebildet.

Aus obiger Diagnose ergiebt sich weiter, dass die Aussenwand der Anthere beträchtlich dicker ist als die Innenwand und dass ausserdem die Antheren sich mit zwei apicalen Poren öffnen. *Bassovia sylvatica* Aubl. unter-

scheidet sich also in keiner Hinsicht von *Solanum* wodurch der Gattungsname *Bassoria* Aubl. synonym geworden ist mit *Solanum* Linn. Es wird also ein neuer Gattungsnamen für die übrigen 11 bis jetzt zu *Bassoria* gebrachten Arten aufgestellt werden müssen.

Cussonia spicata Thunb.

(C. calophylla Miq.) Tafel III u. IV.

von

L. VUYCK.

Im Jahre 1892 blühte im Leidener botanischen Garten eine Pflanze, die sich da unter dem Namen *Cussonia calophylla* Miq. fand. Es war dieselbe Pflanze, die Miquel 1844 benutzte zur Beschreibung seiner neuen Species, welche er wegen der Schönheit des Blattes „calophylla" nannte. Sie wurde damals seit vielen Jahren im botanischen Garten zu Rotterdam kultiviert, ohne dass man ihre Herkunft ermitteln konnte. Miquel mutmasste, dass sie vom Kap der Guten Hoffnung stamme, was ja um so wahrscheinlicher war, da alle Cussonia-arten Südafrikanischen Ursprungs sind. Nachdem der Rotterdamer Hortus aufgehoben war, kam die Pflanze durch Kauf in den Besitz des Leidener Gartens, wo sie von dem Hortulanus H. Witte, aus alter Bekanntschaft mit groszer Liebe gepflegt wurde.

Miquel hatte sie nicht blühend gesehen und daher war dessen Beschreibung unvollständig und nur auf die Blattform beschränkt; auch in Leiden blühte sie niemals. Dies änderte sich aber im Jahre 1891, als sich nach und nach die Blütenähren entwickelten, deren Fruchtknoten sich später zu reifen Beeren ausgebildet haben.

Auch im folgenden Jahre fanden sich nebst reifen Früchten des vorigen Jahres an einem neuen Blütenstand noch in Entwickelung begriffene Blüten, sodass ich im Stande war, eine genauere Analyse der Fruktifikationsorgane zu machen. Es zeigte sich aber, dass *Cussonia*

calophylla Miq. den mir zu Gebote stehenden Beschreibungen und den authentischen Exemplaren von Ecklon und Zeijher im Reichs Herbar so ähnlich ist, dass ich sie einfach für dieselbe Pflanze halte, so dass *C. calophylla* Miq. und *C. spicata* Thunb. synonym sind.

Seeman, der offenbar unsere Pflanze nicht gesehen hat, glaubte sie wäre dieselbe als *C. Kraussii* Hochst. Den Namen *calophylla* wollte er beibehalten, weil dieser der Pflanze einige Monaten früher beigelegt worden sei als der von Hochstetter, auch im Jahre 1844. Die Beschreibung von *C. Kraussii* stimmt aber gar nicht zu unserer Pflanze, doch habe ich Grund zu der Vermutung die *C. Kraussii* sei nur eine Varietät der *C. spicata*; da es mir aber an Material dieser Pflanze mangelt, kann ich diese Frage nicht entscheiden. Die Pflanze, die zur Zeit Miquel's sechs Fuss hoch war, hat jetzt eine Höhe von 3½ M., sie hat also in den letzten sechzig Jahren nur sehr langsam an Grösze zugenommen; da sie in ihrem Kübel schief gewachsen war, wurde sie im Frühjahr verpflanzt und da zeigten sich die Wurzeln nur dürftig entwickelt.

Die vegetativen Teile sind schon von Miquel genau beschrieben worden, sodass es mir überflüssig vorkommt dieselben hier nochmals zu besprechen; ausserdem giebt die Fig. 11 Tafel IV. eine Reproduktion nach einer Photographie, die ich der Güte des Herrn Witte verdanke, ein hinlängliches Habitusbild der Pflanze. Auch die Fig. 10 Taf. III zeigt uns besser als eine Beschreibung die Form der Blätter; diese Figur ist auf ein Viertel der naturlichen Grösze nach einem mittelgrossen Blatte gezeichnet. Sonders erwähnt in seiner Flora Capensis, dass die Pflanze das Ansehen einer Palme hat und von den Kolonisten *Samareelboom* oder *Nojesboom* genannt wird. Wie sonderbar das Ansehen dieser Araliacee auch ist, der Meinung, dass sie einer Palme ähnlich sieht, kann ich nicht beipflichten. Der

Name *Nojesboom* hat nichts mit dem holländischen Notenboom zu schaffen, obwohl ihre Inflorescenzen denjenigen eines Nussbaumes sehr ähnlich sind. Nojes ist in Südafrika der Name, den man jungen Mädchen giebt, und es ist möglich, dass die Schönheit des Blattes, welche Miquel zu seinem Namen *calophylla* veranlasste, auch dem Afrikaner den Gedanke an ein schönes Mädchen nahe legte.

Die Blüten sind in Schraubenlinien dicht um eine etwas fleischige Achse gestellt, so dass die fast ungestielten Blumen eine leicht gekrümmte, ungefähr 15 m.M. dicke, 4—6 c.M. lange Ähre bilden, deren je 6—10 zu einem Schirme zusammenkommen, während diese Schirme wieder zu grösseren Schirmen zusammengestellt sind. Der Blütenstand ist also eine ährchentragende zusammengesetzte Dolde.

Die Hauptstrahlen sind sehr lang, die Nebenstrahlen haben eine veränderliche Länge, wie Fig. 8 zeigt; ausserdem tragen sie hier und da eine vereinzelte Blüte, wie aus der Fig. 7 ersichtlich ist. Der Blütenstand besitzt eine allgemeine und eine besondere Hülle; die Hüllblätter sind aber schuppenförmig und fallen schon frühzeitig herunter, nur die Blattspuren hinterlassend. Die Einzelblüten sind sehr unscheinbar; durch die grüne Farbe ihrer Kronenblätter und die Grösse des Discus sind sie wenig auffallend. Der Kelch ist zu einem mässig dicken Ringe herausgewachsen, der fünf bräunlich schwarze Zipfel trägt, welche die Kelchblätter vertreten. Zur Seite des Kelches findet sich zu jeder Blüte eine schuppenförmige Braktee (Fig. 4). Die Kronenblätter sind im Knospenzustande genau aneinander schliessend: beim Aufblühen biegen sie sich rückwärts und bei der gänzlich geöffneten Blüte sind sie flach ausgebreitet und lassen die fünf mit ihnen alternierenden Staubfäden und den leicht gewölbten Discus frei ans Tageslicht treten. Die Filamente sind in der Knospe am oberen Ende zusammengebogen, so dass die Staubbeutel die Narben verhüllen. Kronenblätter und Staubfäden fallen bald

ab; die Griffel aber, deren meistens zwei vorhanden sind (bisweilen giebt es deren drei, aber dann ist auch das Ovar dreifächerig) sind anfangs zusammengedrängt; nachher biegen sie sich auswärts, ihre mit Papillen besetzte äussere Innenfläche dem Insektenbesuch oder dem Winde aussetzend. Der Fruchtknoten ist zweifächerig, in jedem Fache ein einziges anatrop hängendes Eichen enthaltend. Die Frucht ist eine schwarze Beere, die bei der Reife unregelmässig zusammen schrumpft; in den meisten Fällen gelangt nur eins der Eichen zur Entwickelung, das zu einem eiförmigen bräunlich gefärbten Samenkorn heranwächst, dessen äussere Hülle in transversalen Schichten in das Albumen hineindringt. Das ruminate Albumen und die zwei Fächer des Ovars sind für diese Pflanze massgebend um sie zu einer ausgeprägten *Cussonia*-Art zu halten. Die Abbildungen 4 und 9 zeigen uns Längsschnitte durch das Ovar und die reife Frucht. Dass unsere Pflanze in der That reife Samen liefert, erhellt daraus, dass mehrere Samen nach dem Aussäen gekeimt sind und heute sowohl in Leiden als im botanischen Garten in Buitenzorg zu stattlichen Pflänzchen herangewachsen sind.

Im Hortus zu Leiden giebt es noch ein zweites Exemplar dieser Pflanze, das aber weit schwächer ist und dessen Herkunft ebenfalls in Dunkel gehüllt ist. Ich habe vergebens darauf gewartet, ob vielleicht eine dieser Pflanzen nochmals blühen würde; bis jetzt hat sich dies nicht wiederholt. Die ganze Pflanze zeichnet sich durch ihre besonders schöne Blattform aus, und eignet sich daher sehr gut zur Kultur, die ohne besondere Rücksichten sich erzielen lässt. In den Sommermonaten wird sie ins Freie gebracht, während der kalten Jahreszeit muss sie im Kalthause gezogen werden. Ich will zum Schluss eine Diagnose dieser Pflanze hinzufügen, welche die schon von Miquel gestellte ergänzen wird.

Cussonia spicata Thunb. in Nov. Act. Ups. 3. p. 212, t. 13; *C. calophylla* Miq. Ann. Sc. Nat. 3e ser. p. 36; *C. Kraussii* Seeman in Revision of the natural order Hederaceae 1868 p. 74.

Caule fruticoso, foliis longe petiolatis, umbellato-digitatis, foliolis 5—7 longe pedicellatis, coriaceis, glabris, nitidis, inferiore plerumque integro, reliquis in tria vel quinque rarissime septem segmenta pinnatifidis, segmentis duobus inferioribus juxta pedicellum decurrentibus, reliquis subarticulatim insertis, ellipticis, omnibus versus apicem remote dentato-serratis vel subinciso-serratis, floribus in spicis umbellulatis, hermaphroditis, calycis margine 5-dentato; petalis 5, staminibus 5 cum petalis alternantibus, antheris ovatis; ovario 2-loculari, stylis 2 (rarissime 3 et tum ovario 3-loculari) brevibus, disco medio conico; ovulis anatropis, pendulis.

Crescit, ut narrant Harvey et Sonders, (Cfs. Flora Capensis II. p. 569) in regionibus Uitenhage, Albany, Caffraria et prope Port Natal. Nov.—Dec. E. et Z. No. 2266.

Frutex arborescens usque ad 15 pedes altus, trunco basi tumido, cylindrico, laevi, glabro, parce ramoso, ramisque simplicibus foliorum cicatricibus instructis lignosis, junioribus foliosis herbaceis. Folia in ramis nascentibus sparsa et in ramorum verticibus coronatim conferta densa. Petioli teretes striulati-glaberrimi recti vel parumper flexuosi, 20—30 cent. longi, basi incrassata subvaginante, stipulis binis lineari-lanceolatis subcarnosis, inferne adnatis, superne liberis et patulis dein delitescentibus instructi, apice parumper tumido 5—7 foliola umbellatim disposita gerentes. Foliola pedicellis semiteretibus antice costulato-canaliculatis ½—5 cent. longis sustenta, coriacea glaberrima nitida, subtus pallidiora; infimum (aliquando 2 infima) plerumque simplex et reliquis minus, elliptico-oblongum 5—10 cent. longum, acuminatum, versus apicem dentibus 1—2 brevibus aut longioribus instructum.

Reliqua basi angustato-cuneata, in 3—5 segmenta pinnatisecta, 10—15 cent. longa, segmentis 2 inferioribus a reliquis plane diversis (quorum rarissime in foliolis septemsectis 4 adsunt), juxta pedicellum cuneatim decurrentibus, sursum patulis, acutis, versus apicem irregulariter remote serrato-dentatis, rarius integerrimis et pedicelli alas quasi sistentibus. Reliqua segmenta articulatim fere inserta et foliola libera effingentia, oblongo-elliptica, basi cuneata, apice remote dentato-serrata vel serrato-incisa, 4—9 cent. longa, crasse uninervia et utrinque tenuiter pennivenia. Flores fere sessiles spiraliter circa rachidem crassam congestae, in spicis leviter curvatis, duplo-umbellulatis pentamerae, bracteis squamaeformibus apice membranaceis basi viridibus, flore duplo brevioribus; calycis margo subinteger, dentibus 5 munitus, persistens. Petala 5, valvata, obovata, acuta, viridia, crassiuscula, 3 m.M. longa, in anthesi patentia. Stamina 5 antheris rimis introrse dehiscentibus, ante anthesin supra stylos incurvata, demum diffusa. Ovarium 2-loculare, stylis duobus brevibus, primum erectis, conniventibus, dein paullo crescentibus, recurvo-patentibus, etiam fructus coronantibus. Fructus baccatus, siccitate irregulariter compressus, exocarpio subcarnoso; pyrenae 2 chartaceae, ovatae. Semina ovata, albumine lamellis transversalibus profunde ruminato, plerumque altero obliterato.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

Taf. III. Fig. 1. Oberer Teil einer blühenden Ähre, die hier ausnahmsweise verzweigt war. Nebst vielen ausgeblühten Blumen sieht man zwei geöffnete Blüten und viele Knospen. Etwas vergrössert.

Fig. 2. Geöffnete Blüte.

Fig. 3. Querdurchschnitt durch die Blütenähre. Nat. Grösse.

Fig. 4. Längsschnitt durch eine noch junge Blüte.

Fig. 5. *a.* Kelch mit Discus von oben.

b. Seitenansicht desselben.

c. Querschnitt durch das Ovar.

Fig. 6. Blütenknospe.

Fig. 7. Blütenähre mit Rachis; unten am Blütenstiel finden sich einige Blüten; die Kronenblätter sind schon alle abgefallen.

Fig. 8. Fruchtdolde mit dem obersten Teil der Hauptstrahlen, an welchen die Spuren der Hüllblätter noch ersichtlich sind. In dieser Figur sind 2 der Fruchtähren nur in Umrissen angegeben.

Fig. 9. Längsschnitt durch eine reife Beere, der zugleich den Samen im Längsschitte zeigt.

Fig. 10. Ein mittelgrosses Blatt auf ¼ der nat. Grösse. Dieses Blatt hatte einen relativ kurzen Blattstiel; auch sind die unteren Blättchen nicht ungeteilt, wie gewöhnlich der Fall ist.

Taf. IV. Fig. 11. Habitusbild der Pflanze nach einer photographischen Aufnahme.

Fig. 12. Keimpflanze.

Fig. 13. Junge einjährige Pflanze.

WAGENINGEN, 12 December 1905.

Reply to Prof. Pearsons criticisms

BY

J. C. KAPTEYN.

In Nos 1 and 2 of *Biometrika*, Vol. IV, Prof. Pearson referring to my paper „Skew frequency curves in biology and statistics" [1]):

1st. maintains that in my theory I have followed Edgeworth without acknowledging his priority;

2nd. refutes my or Edgeworth's theory.

As to the first point: I must plead guilty *in part* and I offer Prof. Edgeworth my apologies. I confess to have overlooked his papers. I may perhaps adduce as an attenuating circumstance that these papers have been also overlooked in the bibliographies of both Prof. Ludwig and of Davenport, the only bibliographies on the subject with which I am acquainted.

On my request Prof. Edgeworth kindly sent me a reprint of his papers in the Journal of the statistical society. In Vol. 61 Part 4 the author, in accordance with what is said on pages 10—12 of my paper, remarks in substance as follows:

When a certain character (x) is distributed according to

1) P. Noordhoff, Groningen, 1903.

a normal frequency curve, then other characters proportional to any function $\varphi(x)$ of that character will be generally distributed according to an asymmetrical frequency curve.

This remark is undoubtedly correct and, rightly translated into a mathematical formula, would lead to the following equation

$$(1) \qquad y = \frac{h}{\sqrt{\pi}} F'(x)\, e^{-h^2 [F(x) - M]^2}$$

$F(x)$ being the solution for z of the equation $x = \varphi(z)$.

Now this equation is no other than the fundamental equation at which I arrived in my paper (p. 16).

If, notwithstanding this, I still feel justified in claiming my part in the ownership of this formula, it is on the ground that Prof. Edgeworth's remark, correct though it be, is still not equivalent to a general theory.

It does not prove that (1) must be the general equation of frequency curves. Prof. Edgeworth expressly says that it is not (l.c. p. 8). Nor does the theory, and this is the all important point, connect these curves in any way with the causes, which give rise to them.

The general theory involves the solution of this problem (and its reverse):

„On certain quantities x, which at starting are equal, „there come to operate certain causes of deviation, the „effect of which depends in a given way on the value „of x. What will be the frequency-curve produced?"

It is this problem which I treated in my paper and of which the general solution is given p. 15—16. It leads to the identical equation (1), when the effect of the causes is proportional to

$$\frac{1}{F'(x)}$$

The difference in the significance of the result, however, is evident.

Prof. Pearson overlooks the difference. He completely ignores the general problem which constitutes the real subject of my paper and says (p. 199). „He (i. e. Kapteyn) „*assumes* that some quantity obeys the normal distribution" whereas there is no question of such an assumption either in the enunciation of the problem or in its solution.

I am sorry to state that this is not the only inexact representation of the contents of my „Skew Curves". This is particularly disappointing in a paper which shows good evidence of the fact that the author has largely profited by the exposition of the theory which he refutes.

After perusing this refutation I strongly felt that it would be right to abstain from any reply, safe that on the question of priority.

Any trained mathematician would, without difficulty, judge for himself.

After a while, however, I came to consider that naturalists and most of the other persons mainly interested in the matter, can hardly be expected, as a rule, to be sufficiently well trained in mathematics to see for themselves were the truth lies. Thus real advantage might be gained by not letting the matter rest.

It is this consideration that made me resolve, and this brings me to my second point, to devote at least a few lines to a direct reply to the criticisms brought forward against my theory.

For the purpose in view, however, no *detailed* reply is at all necessary. It will be sufficient to show:

I. That Prof. Pearson actually adopts my theory (which he refutes) as the only rigorous and general one;

II. That Pearson's formulae, even now that he has tried to derive them from *our* equation (1) may, at the very best, be accepted as *empirical* representations.

These statements must seem startling. Still nothing is easier than to show their correctness; in fact Prof. Pearson

has gone to great pains in destroying his own theory.

[In what follows the pages quoted refer to Prof. Pearsons paper in parts I and II of the present volume of this Journal].

On page 210 (and several other places) the equation:

$$(2) \qquad \frac{1}{y}\frac{dy}{dx} = \frac{-x}{\sigma_0^2 \, f\left(\frac{x}{\sigma_0}\right)}$$

is stated by Prof. Pearson to represent the generalised „probability curve for an infinite number of cause groups". [1]) On page 211 again he asserts that all discussion of asymmetrical frequency must turn on this equation. Only, in accordance with p. 178, it is here written, with a slightly different notation:

$$(3) \qquad \frac{1}{y}\frac{dy}{dx} = \frac{-x}{\sigma_0^2 \, F(x)}$$

According to Prof. Pearson this equation leads at once to his (Prof. Pearson's) generalised probability curves by expanding $f\left(\frac{x}{\sigma_0}\right)$ in a series of ascending porwers of $\left(\frac{x}{\sigma}\right)$ (p. 210, 211) „A very few terms of the expansion, „however, suffice for describing practical frequency distri-„bution" (p. 211). According to p. 204 and 212 Prof. Pearson's curves stop at *three* terms, in fact he puts (p. 204 and 212)

$$(4) \qquad F(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2.$$

Now this equation (2) or (3), which thus is stated to be

---

1) The express condition of very numerous causes of deviation has been adhered to throughout in my „skew curves". Considerations based on a supposed very restricted number of causes can be easily shown to be illusory in nearly every case of asymmetric frequency.

the true general equation of the frequency curves is *not* Prof. Pearson's equation, but simply the equation of the curves of Edgeworth-Kapteyn [1]), The identity is only hidden by the fact that it is the *differential* equation, whereas I derived at once the equation in its finite form.

Everybody may convince himself of the fact by simply differentiating equation (1). In order to accomodate to Prof. Pearsons notation in equation (3) he has only to substitute:

$$f(x) \quad for \quad F(x) - M \text{ [2])}$$
$$\frac{1}{2\sigma_0^2} \quad " \quad h^2$$

so that this equation becomes:

$$(5) \qquad y = \frac{1}{\sigma_0 \sqrt{2\pi}} f^1(x)\, e^{-\frac{1}{2\sigma_0^2}[f(x)]^2}$$

and further to introduce Prof. Pearsons abbreviation (p. 178)

$$(6) \qquad F(x) = \frac{x f^1(x)}{f(x)\,[f^1(x)]^2 - \sigma_0^2 f^{11}(x)}$$

This proves point I.

As to point II.

One would naturally imagine that, if it be true, as shown just now, that Prof. Pearson derives his own curves from those given by myself, both curves must be identical; the only possible difference being that my formulae must be rigorous, whereas Prof. Pearson's, in which only a few terms of Maclaurin's series are used, must be only more or less approximate.

---

1) If Prof. Edgeworth has no objection I will gladly adopt this denomination applied to them by Prof. Pearson.

2) This does *not* mean, as Prof. Pearson erroneously supposes, that we choose the mode as the origin (p. 178).

As a matter of fact this identity, or approximate identity, will not exist at all but in a few very exceptional cases.

As a consequence thereof Pearsons formulae will lose their rational character.

The reason is that to substitute the expression

$$(7) \qquad a_0 + a_1 x + a_2 x^2$$

for $F(x)$ and for a long range of values of x, is permissible (even as an approximation) only in quite exceptional cases.

If it be permissible to substitute the expression (7) for $F(x)$, why not for

$$\frac{x}{F(x)}$$

which would make the equation (3) still simpler, or, simplest of all, why not take (7) for the ordinates of the frequency-curves themselves.

The only *possible* answer is, that experience shows that Pearsons assumption leads to equations which can be made to represent tolerably a great number of observed frequency-curves, whereas the other assumptions do not.

But this is equivalent to admitting that Pearsons curves are purely *empirical*; which is just what I maintain.

It settles Point II. [1])

In Conclusion. As Prof. Pearson now derives his own theory from mine, it need not be said that every objection raised by him against my general theory bears directly on his own.

Of the objections contained in his paper against the *special* case (causes proportional to some power of $x + \varkappa$)

---

1) The same reasoning still holds of course in the case that more terms of a Maclaurin expansion are included.

more fully developed by me, some are as astonishing as the points here treated. I will say nothing about them, however, though I do not admit the validity of a single one of them. This only may be pointed out, that Prof. Pearsons statement (p. 178) that this form „has „been suggested by Kapteyn as a general form of the „Skew frequency-curves" is erroneous. [1])

Quite recently some cases have been submitted to me which are evidently *not* contained in my special form. To meet such cases I have developed the general theory somewhat more fully in a paper now ready for press.

GRONINGEN, Januari 1906.

1) See for instance pp. 18 and 29 of my paper.

A case of apogamy with Dasylirion acrotrichum *Zucc.*

BY

F. A. F. C. WENT and A. H. BLAAUW

with Plate V.

In the summer of 1904 a specimen of Dasylirion acrotrichum Zucc. was in bloom in the Utrecht Botanical Garden. The home of this tree-like Liliacea is in Mexico; on a short stem it bears a bundle of flat leaves wit thorny margins. Although the plant is pretty often cultivated in European botanical gardens it is very seldom seen in bloom. Hence constant attention was paid to the here mentioned specimen. The inflorescence was two metres long; the principal axis was ramified and had a great number of steeply erected lateral axes in the axils of bracts; each of these carried some 50 to 150 unstalked female flowers. Dasylirion is dioecious so that male flowers were entirely absent.

Each flower had a perianth consisting of six green leaflets and a pistil; this latter consisted of a triangular ovary with a short style and three stigmas. The ovary was unilocular and had on its bottom three ovules.

After the flowers had finished blooming it seemed as if some ovaries began to swell. As there could be no question of fertilisation in the absence of male sexual organs it was thought that perhaps a new case of apogamy or parthenogenesis was present here. The ovaries were now regularly examined; they more and more assumed the

appearance of little fruits, looked like small nuts provided with three wings and strongly reminded one of the fruitlets of Rheum. It appeared that many ovules swelled, but never more than one in each ovary. Not nearly in all flowers this phenomenon was observed, in no more than 10 to 40 percent it was at all visible.

For a detailed investigation these ovules were now fixed in Flemming's fixing solution (the weak solution) and then washed in the usual manner and gradually placed in strong alcohol. This was done for the first time on August 15; from 158 ovaries 49 ovules were obtained, i.e. 31 percent. This was a maximum however, for when later material was collected in the same way on August 22, September 3, 10, 13, 19 and 25, October 8 and 22, November 12, December 15 and 24 and on January 19, 1905, each time more and more ovules appeared to be unfit for use, as they began to wrinkle. Such as looked more or less swollen were fixed; among these some had grown thicker and finally the impression was that some seeds had ripened. But ultimately not a single germinable seed appeared to be on the plant and after January 19 no material fit for investigation could be got. Nothwithstanding this, the preserved material was examined, since it was possible that only the unfavourable conditions under which Dasylirion lived in the Botanical Garden at Utrecht, were the reason why no ripe seed was formed.

On microscopical examination phenomena were indeed observed which seemed to point to apogamy or parthenogenesis, but the material proved insufficient to obtain a consistent result. Leaving apart even the already mentioned fact that not a single ripe seed was produced, the number of ovules in which ultimately anything particular could be observed, was extremely small. For microscopic examination revealed that most ovules which outwardly showed nothing abnormal, yet were already in all stages of disorganisation.

Although we are unable to offer a finished investigation, yet it seemed desirable to us to publish what we have seen. For Dasylirion blooms so seldom in Europe that for us the chance of finishing our investigation is practically zero, while now at least attention has been drawn to it, so that perhaps in the mother country of the plant some one may feel inclined to re-examine it.

Moreover the number of known cases of apogamy or parthenogenesis is so small that there is every reason to publish each new case. And finally the material examined by us presents some points which deserve attention for special reasons.

The fixed material was embedded in paraffin, cut with the microtome and then stained, as a rule with safranin only, sometimes with safranin, gentian violet and orange G.

The ovules of Dasylirion are anatropous and furnished with two integuments (fig. 7 and 8); the outer one consists, besides of an exterior and interior epiderm, of cells, situated rather irregularly in 2 to 4 rows; towards the chalaza it is much more strongly developed. The inner integument consists of two layers of closely adjacent cells. The micropyle (fig. 1) is formed by the inner integument only, the edges of which are strongly swollen — the cells are larger and the thickness is here about four cells — and are closely adjacent so that they only leave a narrow slit between them.

The tissue of the nucellus is small-celled near the chalaza, but for the rest it consists of large cells with very little protoplasm and apparently very much cell-sap. The more peripheral cells (fig. 1—4) are smaller, their cell-walls are perpendicular to the integument, especially near the micropyle, but the others are greatly lengthened in the direction of the chalaza so that they have become tube-shaped. These tubes are often more or less bent, so that longitudinal sections present an appearance which is rather difficult to disentangle. The swelling of the ovules was in many cases to be ascribed

to the strong turgescence of these nucellus-cells only; in older stages also the cells of the outer integument began to increase their volume, evidently also by the increase of the cell-sap only.

These strongly lengthened nucellus-cells at first caused us to believe that more than one embryosac is formed, but an accurate examination of the preparations finally gave us the conviction that only one embryosac is found. Certainty on this point will be obtained only by investigating the development and for this purpose the collected material was unsuitable, for also in the youngest ovules the embryosac was already completely formed. It is long-drawn, somewhat in the shape of a dumb-bell, at the base extending near the chalaza, at the top near the micropyle surrounded by a single layer of nucellus-cells (fig. 1).

Now it appeared that in the great majority of these embryosacs nothing particular could be observed; sometimes a little protoplasm or more or less disorganised and swollen masses, but no egg-apparatus, no polar nuclei and no antipodal cells, so that presumably in nearly all the ovules a disorganisation had already taken place before they were fixed.

Only a few ovules presented more particularities and these we shall describe here, in the first place those where a young embryo was found.

In an ovule, collected on August 22, there is found at the top of the embryosac and there filling this latter entirely, a cellular body with eight normal looking nuclei, making the impression of an embryo (fig. 3). The rest of the embryosac is empty and only some disorganised masses lie in it; of an endosperm nothing can be seen, no more than of antipodals or embryosac-nucleus; concerning this latter, however, the possibility must be granted that it has fallen from the preparation during the staining, although we do not think this probable.

In an ovule, collected on September 10, the top of the

embryosac is filled by a cell-mass of some 20 to 30 cells, the walls of which are strongly swollen (fig. 4); the nuclei are small and are in a state of disorganisation as well as the rest of the protoplast. The whole makes the impression of a more or less disorganised embryo. Further there is in the embrosac a pretty large quantity of protoplasm in which we could find no nuclei.

Finally we found in an ovule, collected on August 22, a still larger cellular body, reminding us of an embryo (fig. 5). It consists of about 40 cells, the contents of which are still more disorganised, with swollen cell-walls which strongly absorb staining substances. Having regard to the former two preparations we are of opinion that this also must be looked upon as an embryo, the development of which has already for some time been stopped and which now is in progress of becoming disorganised. Also here nothing peculiar was further found in the embryosac.

Of course we looked also for the presence of an egg-apparatus, especially in the younger stages, but there is only one preparation in which anything of this kind can be detected (fig. 2). It is an ovule, collected on August 22, where in the top of the embryosac three cells are found, two shorter ones with distinct nuclei and a third which is larger with disorganised cell-contents in which the nucleus can still be discovered, however. We believe this to be the egg, the others synergids. Here also nothing else is found in the embryosac besides protoplasm which stains strongly.

In 10 other ovules an endosperm was observed in various stages of development. It must be stated at once that in none of these anything of the nature of an embryo is seen. Although it may be objected that for some ovules the series of sections is not complete, yet this is certainly not the case with the majority. Especially where the micropyle is seen in the section, the embryo would be

sure to be observed if it were there, but also in this case no trace of it can be found. So we arrive at the conclusion that here an endosperm has been formed without the embryo having developed.

An ovule, collected on August 15, shows the smallest quantity of endosperm (fig. 6). The upper part (⅔ to ¾) of the embryosac is filled up with it. The shape of the embryosac has been changed; it is swollen, has become cylindrical or somewhat broader towards the bottom, has a thickness of 0,4 mm., while the nucellus has a maximum diameter of 1,0 mm. The lower part of the embryosac in which no endosperm is found, has entirely collapsed and has evidently been squeezed by the surrounding cells. This same shape of the embryosac was met with only once without an endosperm having been formed in it, namely in an ovule, collected on the same day. In the lining protoplasmatic layer no nuclei could be seen, but still we believe that this was a first beginning of the formation of an endosperm. Now the endosperm of the just-mentioned ovule consists of thin-walled cells of varying size; normal nuclear divisions occur but also nuclei of abnormal size with a number of nucleoli, indicating fragmentation. At one of the sides of the embryosac the formation of the endosperm has not yet been completed.

Curiously enough the next stage in the development of the endosperm was observed with an ovule, fixed on December 15 (fig. 7). Here the greater part of the tissue of the nucellus has been displaced, so that it forms only a narrow layer round the endosperm, somewhat thicker near the chalaza (greatest thickness of the embryosac 1, 2 mm., of the nucellus 1,5 mm.). Here also the lower part of the embryosac is not filled, but is entirely abortive. The endosperm-cells are of rather unequal size, most nuclei do not look normal, but still divisional stages occur; in the more peripheral cells small grains which strongly absorb

staining substances appear outside the nucleus. As in some other cases, the impression is got here that the formation of the endosperm takes place rather irregularly, as if in various spots within the embryosac pieces of endosperm-tissue would form which grow towards each other so that seemingly more than one endosperm lies in the embryosac. At any rate this seems to be so when one limits his attention to one preparation; by comparing, however, the different successive sections of one ovule there finally appears to be only one mass of endosperm. The formation of the endosperm begins in the lining of the wall of the embryosac and from there proceeds inwardly; in this process the cavity is gradually filled up, the endosperm now meets itself from various sides and it is these divisional lines that remain visible.

That the formation of an endosperm starts indeed at the periphery of the embryosac, appears e.g. from an ovule, collected on September 19 (fig. 8). Here the size of the whole endosperm is greater than in the already mentioned ovules (diameter 1,35 mm.), so that only a very narrow layer of nucellus tissue is visible all round, mostly at the chalaza (greatest diameter of the nucellus 1,4 mm.); but the whole endosperm is hollow and in this cavity remnants of the protoplasm of the embryosac are visible. The endosperm-cells are here of very different sizes and so also the nuclei vary much. Some of them look normal, show karyokinesis, others are enlarged, have assumed all sorts of capricious shapes, the number of nucleoli has greatly increased and a number of fragmentation stages can be observed (fig. 10, 11, 12 and 13).

Two ovules, collected on September 10, show a still further developed endosperm. The nucellus tissue has been more displaced, the shape of the endosperm-cells is pretty regular, their cell-wall is somewhat thickened, the nuclei are almost normal; in any case there is much less indication

of fragmentation than with the just mentioned ovule.

In an ovule, collected on September 19, the endosperm is so strongly developed that of the nucellus-tissue hardly anything remains visible. This also applies to the cases which will be described presently. The endosperm-cells have strongly thickened but still fairly gelatinous walls; the contents of the cells consist of a number of small grains which stained very strongly and which somehow make the impression of nucleoli; of a nucleus nothing is found any longer, unless we apply the name to some thick, coloured masses.

Three ovules, fixed on December 15, all showed the same picture (fig. 9). A strongly developed endosperm is present with very thick cell-walls, absorbing safranin more or less, and protoplasts which are entirely foamy and in which nothing of a finer structure is found. This endosperm must evidently be reckoned among the horny ones; it was extremely difficult to cut. Sections of the ovules could only be made after treament with hydrofluoric acid. It is not impossible, of course, that the foamy appearance of the protoplasts must be ascribed to this treatment, although we do not think this probable on account of other experience with this method. In the endosperm some fissures are visible, the last remnants of the cavity of the embryosac.

Finally an ovule with an endosperm was found among the material collected on January 19. Here also cutting was only possible after treatment with hydrofluoric acid. The endosperm is entirely disorganised, borders of cells can scarcely be recognised. No more than in the preceding cases we think this must be ascribed to the manner of treatment.

We have now described all cases of formation of an endosperm, observed by us. It will have been noticed that the order is not chronological, the arrangement was such that we gradually proceeded from the least developed to the complete endosperm. From this it follows already that

the formation of an endosperm takes place very irregularly with these ovules, now sets in sooner, then later, and that the endosperm may pass into disorganisation at various stages of development.

Summarising, it appears that with Dasylirion acrotrichum an endosperm is formed without fertilisation. This endosperm finally disorganises; it may do so already at a pretty early stage of development, but it may also first attain its complete development. But an embryo could never be found together with such an endosperm. From this it does not follow, however, that it could never be formed together with an endosperm, especially since in three ovules — in which, to be sure, no endosperm was formed — in the top of the embryosac a cell-body was found which we take to be an embryo, which however very soon passes into a state of disorganisation.

One may now ask to what cause this disorganisation must be ascribed. It might be suspected that the circumstances of this Dasylirion were abnormal. Although we grant that these were different from the conditions in the mother country of the plant, yet we must remark that the plant was in the open air for a long time before and after it had bloomed during the very hot summer of 1904 and that there was no question of this specimen being sickly. We venture another supposition: to us it seems that this plant makes, so to say, an attempt to apogamous development, but that these endeavours do not succeed. For this would plead that the endosperm develops here independently of an eventual formation of an embryo and that the embryo is sometimes planned, but never grows to any considerable size. If this be the case, in the mother country of the plant similar phenomena should be observed, but at the same time normal fertilisation and seed-formation. We ought to know the development of the embryosac, in order to know why the apogamy is unsuc-

cessful here, even though the plant makes an attempt in this direction. If in the embryosac mother-cell a reduction division has taken place, this would be very easy to understand and it would also explain the greater facility with which the endosperm is formed. For, after fusion of the two polar nuclei the normal number of chromosomes of the $2x$-generation (not, of course, of the endosperm) would be re-established again; we have tried to determine this number and it seemed to us to be 20 to 24. But as long as we do not know how the endosperm is formed this determination is of little value; for we owe to Treub [1]) the knowledge of a case of endosperm formation, with Balanophora elongata, where the endosperm nuclei are formed by division of one of the two polar nuclei. It is, to be sure, the only case on record where an embryosac fills with endosperm, without a normal embryo being formed. In this respect the ovules of Dasylirion, described by us, could be compared with Balanophora. On the other hand there is this great difference, that with Balanophora an embryo is later formed from part of the endosperm and of this there is no question with Dasylirion.

We put the word apogamy at the head of this communication because it leaves unsettled whether here phenomena of parthenogenesis were indeed observed. It is an open question to what extent the development of an endosperm without previous fusion of the polar nuclei with one of the generative nuclei of the pollen tube can be brought under one of these conceptions. Those who will not use the word fertilisation in the case of endosperm formation, like Strasburger, will object to it; those

1) M. Treub. L'organe femelle et l'Apogamie du Balanophora elongata Bl. Ann. du Jardin botan. de Buitenzorg XV. 1898 p. 1. See also J. P. Lotsy, Balanophora globosa Jungh. Ann. du Jardin botan. de Buitenzorg 2me Série I. 1899, p. 174.

who embrace the opposite view, like Guignard and Bonnier, will think the use of these terms admissible. Although we incline towards this latter opinion, we shall not dwell on this point here.

But we think it desirable to point out that a closer study of unfertilised ovules, especially of dioecious plants will perhaps yield surprising results. Since we know through Loeb that chemical stimuli may cause the development of an egg, the possibility must be granted that this may also be the case with higher plants. When a normal fertilisation does not take place, such chemical stimuli would at any rate render a beginning of development possible. Looked at from this point of view the case of Dasylirion is perhaps important, but, as we stated already at the beginning of this communication, only an investigation in the natural place of occurrence of the plant can give an answer to this and allied questions.

EXPLANATION OF THE FIGURES IN PLATE V.

All the figures represent ovules or parts of ovules from Dasylirion acrotrichum; the dates are given, on which the material was gathered.

Fig. 1. × 100. Top of an ovule with 2 integuments, micropyle, top of the nucellus and embryosac (22nd August).

„ 2. × 240. Top of an ovule; only the inner integument is sketched. In the top of the embryosac two cells are seen, which perhaps belong to an egg-apparatus; in the next

section, which is not figured, a third cell was visible (22nd August).

Fig. 3. × 240. Top of an ovule as in fig. 2. In the top of the embryosac a young embryo is visible with 6 nuclei; 2 other nuclei in the next section which is not figured (22nd August).

„ 4. × 240. The same as in fig. 2. In the top of the embryosac a small group of cells is visible, perhaps representing an embryo. The cell-walls are somewhat swollen, the cell contents disorganising, the nucleus only being visible in some of them (10th September).

„ 5. × 240. Almost the same as in fig. 4, only the number of cells in the top of the embryosac is greater and the disorganisation has gone further (22nd August).

„ 6. × 20. Ovule with an embryosac, of which the upper part is almost filled up with endosperm (15th August).

„ 7. × 20. Ovule with an embryosac, filled with endosperm. The nucellus forms only a thin layer (15th December).

„ 8. × 24. Ovule with a much enlarged embryosac with a peripheral layer of endosperm. The nucellus has almost disappeared (19th September).

„ 9. × 24. Ovule with ripe endosperm with thickened cellwalls (15th December).

„ 10, 11, 12. 13. × 920. Fragmentation of nuclei in the endospermcells figured in fig. 8.

Die Entwicklung der Galle von Lipara lucens

VON

JENNY REIJNVAAN, Amsterdam,

und

W. DOCTERS VAN LEEUWEN, Assistent Histologie, Utrecht.

Mit Tafel VI.

I. Einleitung.

Lipara lucens, eine Muscide, lebt als Larve in den Stengeln von Phragmites communis und tritt jedes Jahr in verschiedenen Teilen von Holland in fast zahllosen Mengen auf.

Auch in Heilo, unweit Alkmaar, fanden wir sie voriges Jahr in vielen Exemplaren im Walde an Wegrändern und unter Eichen und Birkengestrüppe. Wir haben nun einige Jahre aus vielen hunderten Gallen die Fliegen gezüchtet und konnten voriges Jahr auch ihre Entwicklung im Freien verfolgen.

Die Galle schliesst das Wachstum des Schilfrohres ab. [1]) Die Larve lebt im Spätsommer in der Markhöhle des Rohres und dieses bildet eine lange, cilindrische Kammer, mit einer starken und sehr harten Wand versehen. Die Blätter haben kurze Spreiten und sehr stark verbreitete Scheiden, welche dicht über einander auf der Gallenkammer

---

1) In dem Lehrbuche von Frank wird die Liparagalle unter den Blüthengallen genannt, die Larve solle gerade die Spelzen ändern. Wir haben dieses aber niemals beobachtet.

eingepflanzt sind und einander enge umschliessen. So wird ein sehr kräftiger Schutz für das Gallentier gebildet. Die verkürzten, aufgeschwollenen Internodiën und die kurzen, breiten Blattscheiden geben dieser Galle ihr eigenartiges Gepräge. Sie haben eine Länge von 6—14 c.m. und man findet Exemplare von verschiedenen Grössen neben einander, auf einer Höhe, welche ebenso sehr variabel ist. Sie können nur einige c.m. über dem Boden sitzen oder über hohe Sträucher hervorragen.

Im Sommer ist die Kammerwand zart wie ein von Blättern umschlossener Vegetationspunkt, gefüllt mit weichem Mark und erst im Spätsommer, wenn die Galle stirbt und braun wird, tritt die starke Verhärtung auf und hat die Galle auch diejenige Form angenommen, worunter sie am meisten bekannt ist. Tafel VI fig. 1.

Die Blattspreiten sind nun abgefallen und die Scheiden bilden einen spitzen, zigarrenförmigen Körper.

Wir haben diese Galle an vielen Stellen beobachtet und man findet sie wenigstens in den Niederlanden überall, wo der sehr allgemeine Phragmites wächst. Aber es ist merkwürdig, dass wir die Gallen trotz eifrigen Suchens nur vereinzelt auf im Wasser wachsenden Schilfröhren haben finden können. Mannigfaltig ist sie aber, wo diese Pflanze auf festem Boden steht; sei es auch in untiefen Gräben, welche meistens trocken sind. So fanden wir sie bei Nymegen zu Tausenden und abertausenden am Ufer kleiner Bäche und Gräben, aber im Wasser nur aüsserst selten, obschon auf dem Lande fast kein einziger Stengel normal entwickelt war.

In Heilo wachsen viele Phragmites auf sehr trockenem Boden im Walde, mehr als eine halbe Stunde von einem Wasserbecken gelegen. Die Pflanzen standen an Wegrändern und unter Eichen- und Birkengebüsch. An ähnlichen Stellen fanden wir sie bei Haarlem, Nymegen, Arnhem, Beverwijk, Bussum, Castricum, in den Dünen

und nun wieder in Utrecht und wir könnten ausser diesen Fundorten leicht zahlreiche andere auffinden.

Die Fliege ist wohl träge, aber sie fliegt doch von einem Stengel zum anderen und wir haben nicht finden können, woher diese Wasserscheuheit stammt.

II. Das Leben des Gallentieres.

Anfang Mai sind die Gallenbewohner erwachsen und es ist am besten, die Gallen in dieser Zeit zu sammeln. Wir haben sie immer in grossen Flaschen aufbewahrt, mit feiner Gaze verschlossen, aber die Aufzucht ist wirklich sehr leicht. Vorteilhaft ist es auch, die Blattscheiden zu entfernen, dadurch erspart man einen ansehnlichen Raum. In der Cultur im Hause kam die erste Fliege, ein Weibchen, am 22. Mai aus und einige Tage später waren auch im Walde 4 Exemplare, 2 ♂♂ und 2 ♀♀. Es waren echte, warme Frühlingstage und von diesem Moment ab kamen die Fliegen jeden Tag in einem oder mehreren Exemplaren. Die ersten vier sassen noch auf den Gallen, Morgensfrüh, eben ausgekommen. Diese wurden mit nach Hause genommen und in eine Flasche mit frischen Phragmitesstengeln gebracht.

Die Fliegen verlassen die Gallen nicht durch Zernagen der Gallenkammerwand, sondern sie kriechen einfach nach oben durch das von den Blattscheiden gebildete Rohr.

In seiner kurzen Skizze der Entwicklung von Lipara lucens sagt Winter, dass die Fliegenpuppen mit dem Kopfe nach unten in den Gallen sitzen und diese Fliegen selbst kopfüber nach aussen gelangen müssen. Dies ist eine sehr unbequeme Weise und es würde sicher für die zarten, weichen Flügel nicht ohne Schaden sein. Wie wir weiter sehen werden, kommen die Fliegen mit dem Kopfe voran aus der Galle.

Die Pflanzen waren auch erst einige Zeit aus dem Boden

aufgekommen und nur einige Decimeter hoch, die meisten mit ein oder zwei Blättern.

Die Fliegen copulirten bald und dasselbe Weibchen verschiedene Male an einem Tage. Wirklich sassen auch am folgenden Tage die ersten Eier an den Stengeln. Auch im Walde konnten wir etwas später einige Eier finden. Das war eben keine leichte Sache, da man jeden Stengel für sich absuchen musste.

Jeden Tag schlüpften im Hause und im Freien mehr Fliegen aus, Männchen und Weibchen in fast gleicher Zahl. Das dauerte so beinahe einen Monat lang. Die Tiere sind kurz und gedrungen, olivenbraun. Sie sind sehr ruhig und fliegen selten, nur im hellen Sonnenschein, sie gehen häufig in der Quere oder von vorne nach hinten, nehmen kleine Sprünge, wenn man sie fangen will und sie sind besonders kenntlich an dem grossen Scutellum.

An der Grenze von Spreiten und Scheiden, wo diese letztere den Stengel umfasst, findet man die Ligula, welche bei Phragmites aus feinen, weissen Haaren besteht und am meisten findet man die Eier zwischen diesen versteckt, aber doch auch andere auf den Blattscheiden und sogar einige an der Unterseite der Spreiten, in einer Entfernung von einigen c.m. von dem Stengel. Tafel VI fig. 6.

Am zweiten Juni konnte zum ersten Male das Eierlegen beobachtet werden. Es war ein warmer Tag. Auf einem Stengel, welcher schon einige Eier trug, sass ein Weibchen und war mit einer starken Lupe das Eierlegen bequem und genau zu beobachten. Nach einigem Hin-und-hersuchen, stellte das Tier sich mit dem Kopfe nach oben und mit dem Hinterleibe zwischen den Haaren. Sie bewog regelmässig das letzte Endglied ihres Leibes. Endlich kam das lange, strohgelbe Ei zum Vorschein. Es wurde mit dem Abdomen einige Male gegen den Stengel angedrückt. Gleich lief das Tierchen ein wenig höher und flog langsam nach einem anderen Stengel.

Dieses Eierlegen haben wir nun mehrere Male sehen können, immer wurde nur ein Ei auf einem Stengel deponirt und es ist wohl sicher, dass alle Eier auf einem Stengel von verschiedenen Weibchen abgelegt worden sind. Am meisten findet man Stengel mit einem Ei, auch am Ende der Ausflugzeit. Die Fliegen kommen während des ganzen Monats Juni regelmässig zum Vorschein und man kann also alle Entwicklungsstadiën gleichzeitig beobachten. Die Eier sind strohgelb, lang und schmal, an beiden Seiten etwas zugespitzt, am Hinterende scheint es glatt und weiss. Sie messen ± 1.6 m.M. bei ± 0.4 m.M. Parallel ihrer Längsaxe befinden sich einige vorspringende Leisten, und zwischen diesen kleine Grübchen, quer auf den Längsleisten. Tafel VI fig. 4. Die Larven verlassen das Ei durch einen Riss am obersten Ende.

Am ersten Juni wurden die ersten Eier abgelegt und die Larven schlüpften am neunten Juni aus. Man findet die kleinen, ± einen m.m. messenden Tierchen auf den Stengeln und auch im Freien ihre vertrockneten Häutchen. Die Larven bewogen sich sehr langsam und niemals konnten wir das Eindringen in den Stengel beobachten. Es ist unwahrscheinlich, dass die Larven auf der Höhe des Vegetationspunktes zwischen die Blattscheiden hindurch ins Innere gelangen. Die Scheiden schliessen viel zu fest an einander und wir haben trotz regelmässigen Suchens niemals auf dieser Höhe ein Loch finden können.

Winter behauptet, die Larven frässen sich in den Stamm hinein und er sah einen Saft einige c.m. aus diesem Loch nach unten fliessen. Wir haben aber nichts derartiges beobachtet.

Wahrscheinlicher ist es aber, dass die Larven nach oben kriechen und in der Höhe zwischen den eingerollten, jüngsten Blättern hindurch gehen, dem Rohr, das diese Blätter bilden, folgend bis an den Vegetationspunkt.

Von diesem Tage ab, wurden fortwährend Stengel mit

nach Hause genommen, warauf entleerte Eier sassen und in dünne Längsschnitte zerlegt. Da fanden wir, was wir wünschten. Die meisten Larven befanden sich nun ± einen m.m. über dem Vegetationspunkt. Nur ausnahmsweise sassen sie etwas höher zwischen den Blättern und waren noch nicht am Ziel gekommen.

Die Larven haben ihren Kopf nach unten gekehrt und zernagen die jungen Blattanlagen, aber der Abstand vom Vegetationspunkte bleibt immer ein sehr bedeutender, beinahe ein m.M. Sie besitzen einen kräftigen Kauapparat mit braunen, chitinösen Kiefern und sehr entwickelten Muskeln. Tafel VI fig. 5.

Wie gesagt kamen auch Stengel vor mit mehreren Eiern und es war eine Frage, was mit diesen ausgeschlüpften Larven geschah. Viele Vegetationspunkte mit Larven haben wir gesehen; bei einigen derselben sassen zwei Larven hinter einander zwischen den jungen Blättern. Sie besuchen also auch einen Vegetationspunkt, wo sich schon eine andere Larve befindet. Später haben wir niemals mehr als eine Larve in einer Galle gesehen, und man muss wohl annehmen, dass die andere zu Grunde geht wegen Mangel an Nahrung, denn während die jungen Blätter wachsen, werden sie von den ersten Larven aufgefressen.

Die Larven zernagen die jungen, wachsenden Blätter und bleiben dabei soweit von dem Vegetationspunkte entfernt, dass die drei jüngsten Blätter noch nicht angefressen werden.

Wenn sie so einige Wochen gelebt haben, ist das Wachstum der Galle beinahe abgeschlossen und werden keine jungen Blätter mehr gebildet. Die Larven gehen nun tiefer und fressen sich ein Loch in den Vegetationspunkt. So geraten sie in das Markgewebe und finden hier reichliche Nahrung.

Die Tiere fressen das Mark und kommen bis an die

letztgebildete Querwand. So findet man sie am Ende des Sommers und am Anfang des Herbstes; von dieser Zeit ab stirbt die Galle und die Wand wird glänzend braun und immer härter.

Sie fressen das Mark von oben nach unten allmählich auf und kehren sich endlich um, sodass sie den Kopf nach oben gekehrt haben. So findet man sie von dieser Zeit ab den ganzen Winter hindurch, alle sehr fett und fast unbeweglich im Gallenrohre versteckt mit dem Kopfe nach oben. Sie sind reich an Fettgewebe, fast der ganze Körper ist vom Fettgewebe gefüllt. Wenn man die Tiere ein wenig zerquetscht treten eine grosse Menge Fettzellen aus, eine milchweisse Substanz.

Den ganzen Winter durch bleiben sie so, aber im Februar und Anfang März, sieht man eine Änderung; das Chitin wird hart und braun, die Larven verwandeln sich; aber nur sehr kurz vor dem Ausschlüpfen sind die Tiere erwachsen.

Ende Mai sind sie fertig und warten auf die ersten warmen Tage. Die Fliegen kriechen aus der vertrockneten Larvenhaut und verlassen die Gallenkammer durch das Loch im Vegetationspunkte, wodurch sie früher hineingelangten, dann kommen sie zwischen den Blattscheiden, welche oberhalb der Galle sitzen und verlassen so ihre Wohnung.

Da geht ihr Leben wieder den selben Weg, wie wir es so eben beschrieben haben.

III. Morphologie und Anatomie der Galle.

Der normale Stengel von Phragmites communis ist hohl und an seiner inneren Seite bekleidet mit einem Häutchen, das lose an der Innenfläche des Stengels zu liegen scheint. Dieses Häutchen ist der Rest des Markes und besteht aus Zellen ohne Inhalt, deren Wände ganz zusammen ge

fallen sind. Es ist von einer oder zwei Schichten von Zellen mit sehr dünner Wand, die leicht zerrissen werden, mit dem Rindenparenchym des Stengels verbunden.

Dieses Parenchym besteht aus Zellen, welche im Querschnitt den gewöhnlichen abgerundet-polygonalen Bau zeigen, aber im Längschnitt regelmässig cylindrisch sind.

Im Parenchyme liegen die collateralen Gefässbündel, jedes mit einem geschlossenen Bastfaserring in etwa drei abwechselnden Wirteln dicht umeinander. Ausserhalb dieser findet sich ein starker Bastfaserring nur durch einige Schichten von Parenchymzellen von der Epidermis entfernt. In Abständen von ± 10 c.M. liegen die Knoten. In der wachsenden Spitze liegen diese natürlich dichter bei einander. Sie finden sich immer am Fusse der Blatteinsätze, schon unter der 2^{en} Blattanlage (vom Vegetationspunkte aus) ist der jüngste sichtbar und unter der vierten liegt eine deutliche Platte, die gebildet wird aus den Markzellen, indem diese sich nach allen Seiten geteilt und ein kleinzelliges Gewebe mit ziemlich grossen Kernen geliefert haben. ± Ein halbes c.M. unter dem Vegetationspunkte findet man schon das siebente Septum.

Das Mark besteht zwischen den jüngsten Septen aus mehr oder weniger abgerundeten Zellen, welche Interzellularraüme zwischen zich lassen, aber übrigens an einander schliessen. Zwischen dem 5^{en} und 6^{en} Septum aber werden die mittleren Zellen sternförmig im Querschnitt, die Arme von neben einander liegenden Zellen schliessen an einander und so werden regelmässige Reihen gebildet von Zellen, welche abwechseln mit Luftkanälen, wenn man das Mark auf einen Längsschnitt betrachtet. Unterhalb des siebenten Septums sieht man grosse Löcher im Marke und noch tiefer verschwindet dieses ganz, indem es nur das Häutchen übrig lässt.

Der Vegetationskegel ist sehr steil und der Vegetationspunkt ist ziemlich kegelförmig und zeigt ein deutliches

Dermatogen, ein 1-schichtigen Periblem und darunter das Plerom. Douliot beschrieb auch erst den Bau des Vegetationspunktes auf diese Weise, kam aber später (1891) darauf zurück und sagte, er fände unter dem Dermatogen eine tetraëdrische Zelle, welche nach drei Seiten Segmente abteilte. Er zeigt, indem er geringe Änderungen in seinen Zeichnungen macht, wie leicht man zu der ersten Auffassung kommen könne; die tetraëdrische Zelle nämlich unterscheidet sich durch ihre Grösse nicht sehr deutlich von den anderen Zellen, aber er hat die feste Überzeugung, die zweite Auffassung sei die richtige. Wir haben zu wenig gutgeschnittene Vegetationspunkte von Phragmites communis gesehen um ganz genau in dieser Frage urteilen zu können, aber durch unsere Präparate kommen wir zu der erst-genannten Ansicht, ein Wachstum mit drei Initialen also, und werden hierin besonders gestärkt durch das Betrachten von Vegetationspunkten von Stengeln, in welche eine Larve von Lipara lucens hineingekrochen ist. Dort sieht man die zwei Schichten, jede nur eine Zelle dick, so deutlich unter einander liegen, dass kein Irtum möglich ist, selbst ist bisweilen noch eine dritte ganz gut zu sehen.

Dabei ist es unmöglich, dass diese Schichten durch perikline Teilungen aus dem Dermatogen entstanden sind, das sieht man an den abwechselnden Lagen der Zellen unter einander und wo Zellteilungen in den Präparaten gefunden wurden, war hierbei die Richtung der Spindelachse immer parallel der Epidermis.

Nun ist unseres Erachtens nicht wohl an zu nehmen, dass die Gallenwirkung, welche hier doch für den Vegetationspunkt wirklich nicht kräftig ist, wie weiter gezeigt werden soll, einen so grossen Einfluss auf den Vegetationspunkt ausüben würde, dass die Construction von einem Wachstum mit zwei Initialen in ein mit drei ungewandelt werden könnte.

Anatomie der erwachsenen Galle (hierzu Tafel VI fig. 7).

In einer erwachsenen Galle, wo also die Larve durch den Vegetationspunkt in das Mark hineingelangt ist, bleibt noch lange ein wenig Mark um die Larve übrig. Endlich aber hat das Tier ungefähr alles aufgefressen und liegt, wie später auch die Puppe, lose in der 6—8 c.M. langen Larvekammer. Hier müssen wir gleich hinweisen auf die Zeichnung, welche Darboux und Houard in ihrem bekannten Buche geben. Da macht es den Eindruck, als ob die Galle von deutlichen Septen in eine Anzahl Kammern geteilt sei. Bei der Beschreibung geben sie aber an, dass die Kammer 8 c.M. misst und so müssen wir wohl annehmen, dass die Zeichnung nicht gut ausgeführt worden ist. Aber so giebt sie eine ganz verkehrte Vorstellung der Galle. Hätten wir sie nicht so lange gekannt, dann hätten wir sicher an unserer Bestimmung gezweifelt.

Die Wandung der Kammer ist besonders fest und es stellt sich heraus, dass diese zu Stande kommt, indem fast alles Rindenparenchym sich verwandelt hat in eine Art von Steinzellengewebe. Macht man einen Querschnitt durch die Wand, so zeigt dieselbe, von aussen nach innen gehend, unter der Epidermis wieder den Bastfaserring, der hier aber viel stärker und breiter ist, als im normalen Stengel, und sich an die Epidermis anschliesst. Dann folgen die Gefässbündel. Weder in ihrem Bau, noch in ihrer Lage konnten wir Änderungen entdecken, aber ihre Bastfaserringe sind bedeutend kräftiger und fester geworden. Das Parenchym, welches zwischen ihnen und an ihrer Innenseite gelegen ist, hat dicke Wände bekommen, worin Holz abgesetzt ist. Die Intercellularen bleiben bestehen, aber auf Längsschnitten zeigt sich, dass der cylindrische Bau in einen mehr eckigen übergegangen ist.

Die Zellen haben Tüpfel und ähneln dadurch ganz den Steinzellen.

Nun bleiben in Abständen zwischen den Gefässbündeln Gruppen von Parenchymzellen mit dünner Wand übrig. Diese Wände zerfallen später und so entstehen Lufträume, welche der Länge nach den Stengel durchlaufen.

Um die Markhöhle herum hat sich aber noch ein spezielles Band von Steinzellen entwickelt. Die Zellen dieses Bandes sind so stark verholzt, dass sie fast kein Lumen mehr aufweisen und schön getüpfelt. Sie sind fünf oder sechseckig und drei oder viermal länger als breit. Nun zeigt das Band zwei Systeme von diesen Zellen, jedes aus mehreren Schichten bestehend, nämlich ein inneres, wobei die Längsachse der Zellen mit der Längsachse des Stengels zusammenfällt und ein äusseres, wobei die Längsachse der Zelle gerade wagerecht auf der des Stengels steht. Das innere System ist das stärkere und dringt an verschiedenen Stellen zwischen die Zellen des äusseren ein, wodurch das letztere abgebrochen wird. Es ist deutlich, dass in dieser Weise eine fast undurchdringbare Schutzscheide für die Larve gebildet wird. Taf. VI fig. 10.

Noch muss gesagt werden, dass in regelmässigen Abständen in den Längschnitten im äusseren Teile des Steinzellenbandes kleine Gefässbündel auftreten, die in dieser Weise quer getroffen sind und collateralen Bau aufweisen. In den Querschnitten findet man sie auch und dann verlaufen die Gefässe dem Umriss parallel. An verschiedenen Stellen treten sie mit den anderen gewöhnlichen Gefässbündeln in Verbindung. Ein besonderer Umstand, den wir noch in den neu-entstandenen Gefässbündeln bemerkten, ist, dass ihr Phloëm niemals zwischen den zwei Holzgefässen liegt, sondern meistens ganz nach der Innenseite gerückt ist, während das Xylem an der Aussenseite liegt und also eine völlige Umkehrung stattgefunden hat. Tafel VI fig. 9, ph.x.

Entwicklung der Galle. Schon Mitte Juni sind an den Stengeln, wo die jungen Larven eingedrungen sind äussere und innere Veränderungen zu erkennen. Äusserlich

sieht man, dass durch die gehemmte Streckung der Internodiën das jüngste entfaltete Blatt nicht ganz aus der Scheide des nächstälteren herausgewachsen ist. Die Spreite wird am unteren Ende durch diese Scheide bedeckt und dichtgefaltet gehalten. Hierdurch kann man die ganz junge Galle schon fast ausnahmslos von den normalen Stengeln unterscheiden. Tafel VI fig. 2.

Auch im Innern ist zu dieser Zeit schon das geänderte Wachstum nachzuweisen. Anfang Juli ist dieses noch viel mehr der Fall. Der Vegetationskegel ist ganz stumpf geworden, der Bau des Vegetationspunktes hat sich nicht geändert; höchstens findet eine geringe Zellvermehrung in der Querachse statt. Das Mark aber ist sehr dick und breit geworden, die Zellen sind grösser und mehr abgerundet, haben einen kleinen Kern und wenig Protoplasma. Was aber am meisten auffällt, ist, dass keine Knoten mehr zu finden sind. Tiefer in dem Stengel findet man sie wohl, aber das sind die älteren, die bereits gebildet waren, ehe das Tier hineingelangte. Nach dieser Zeit werden gar keine neuen Septen mehr angelegt. Das Mark verschwindet auch nicht, sondern ist tief in dem Stengel noch reichlich vorhanden, obschon es unten wohl Luftkanäle enthält.

Die Entstehung des Steinzellengewebes bemerkt man auch zum ersten Mal in dieser Zeit. Da sieht man auf Längsschnitten, dass ± 2½ m.M. unter dem Vegetationspunkte durch Teilungen in den Rindenparenchymzellen in der Nähe des Markes ein Band von mehr klein-zelligem Gewebe entsteht. Dieses Gewebe setzt sich in den Stengel bis zu 5 m.M. tief fort und bald treten darin in regelmässigen Abständen von einander Gruppen von Zellen auf, welche noch viel kleiner sind.

In einer etwas älteren Galle giebt es sehr viele dieser Zellengruppen, neue kommen zwischen den ersteren und unten wächst das ganze Gewebe immer weiter, wie es sich dann schon etwa 2 c.M. tief noch findet. In den ältesten

Gruppen, welche durch das Längenwachstum wieder mehr aus einander gelegen sind, differenziren sich dann im Zentrum zwei Gefässe. Dieses beweist, dass die Zentren der Gruppen zu den Gefässbündeln werden, welche wir auch in den erwachsenen Gallen so regelmässig in dem Steinzellenband fanden. Auch die Verbindung derselben mit den gewöhnlichen Gefässbündeln des Stengels tritt auf.

In einem Querschnitte einer jungen Galle unterscheidet man das Band von besonderem Gewebe auch; es macht hier den Eindruck als wenn es aus stark-verlängerten, sehr schmalen Zellen besteht. Das Band ist aber nicht in jedem Schnitte deutlich zu sehen, am stärksten ist es an denjenigen Stellen, welche übereinstimmen mit denen der Zellengruppen in den Längsschnitten. In etwas älteren Gallen sieht man da auch die Gefässbündel auftreten. Auch äusserlich hat der Stengel sich noch mehr geändert. Durch die starke Aufschwellung des Markes und die damit zusammengehende Dehnung des Stengels, halten die Blattscheiden diesen nicht mehr umschlossen, sondern werden von ihren Stellen gedrungen und stehen nun weit vom Stengel ab. Tafel VI fig. 3.

Noch später, Ende Juli, fangen die Zellen des Bandes von unten an sich zu dehnen, sodass ihre faserartige Form in die der echten Steinzellen übergeht. Zugleich treten an ihrer Innenseite, also gerade um das Mark hin, die Zellen des zweiten Systemes auf, welche, wie gesagt, in Querschnitten klein und polygonal, in Längsschnitten aber lang sind. Dieses neue Zellenband tritt zugleicher Zeit auch tiefer in dem Stengel auf und drängt sich an verschiededenen Stellen etwas zwischen die Zellen des ersten, äusseren Bandes hinein. Tafel VI Fig. 8 und 9.

Das ganze Gewebe ist bis drei oder 3½ c.M. unter dem Vegetationspunkte zu verfolgen, aber so lange die Larve noch zwischen den jüngsten Blättern sitzt, bleibt alles noch weich und zartwandig. Der Stengel unter der Galle

ist dagegen schon ganz fest und von einem verholzten, hypodermalen Bastfaserringe versehen.

Zur Zeit aber, wo die Larve sich einen Weg durch den Vegetationspunkt hin in den Stengel macht nach der Markhöhle zu, fangen die Zellen von den Gewebebänden an unten an der Galle stark zu verholzen. Auch die Parenchymzellen bekommen dicke holzige Wände. Wenn die Larve in dem Stengel sitzt, wird überall im Gewebebande Holz abgesetzt, während alle Parenchymzellen sklerenchymatisch werden. Dieser Process hält eine lange Zeit an, bis alles am Ende zu einer sehr harten Masse geworden ist und die Zellen fast keine Lumina mehr aufweisen. Die Gallen vertrocknen endlich, werden braun und sterben.

IV. Parasiten der Gallenbildner.

Bei der Gallenzucht bekommt man natürlich auch die Parasiten. Sie gehören alle zu den echten parasitischen Hymenopteren.

Wenn man die Gallen aufzüchtet, bekommt man die Tiere fast ausnahmslos. Sie sind aber in jeder Gegend nicht gleich zahlreich. In Heilo bekamen wir eine grosze Anzahl Fliegen, aber nur einige Wespen. Aus Gallen in Nymegen gesammelt war dies gerade umgekehrt und waren nur einige Fliegen zur Entwicklung gekommen.

Wir können die Beobachtung von Oudemans[1]) völlig bestätigen und züchteten zwei Braconiden: Polemon liparae und melas: eine Chalcide: Pteromolus liparae. Ersterer ist kenntlich an seinen roten Beinen. Polemon melas ist fast ganz schwarz.

In Heilo waren nur Pol. liparae und Pt. liparae vorhanden und der Erste am meisten.

---

1) J. Th. Oudemans. De Nederlandsche Insecten, 's Gravenhage 1900, p. 585.

Die Wespen schlüpfen einige Zeit nach den Fliegen aus. Die Tiere welche wir in Heilo züchteten waren sehr gross, schwarz mit roten Beinen und es ist wirklich ein sehr reizender Anblick die schlanken Tiere mit ihren zitterenden und wie nervösen Bewegungen, die jungen Phragmitesstengel besuchen zu sehen. Die Gallen sind dann nur eben sichtbar.

Viele Gallenwespenparasiten leben ektoparasitisch, aber bei Lipara haben wir gesehen, dass sie im Körper der Larven, also endoparasitisch leben. Sie befinden sich in der Körperflüssigkeit. am Vorderende der Larven, und sie liegen zwischen dem Rückengefäss und den Darmschleifen ausgestreckt.

In December und Januar sterben die infectirten Liparalarven und der Parasit bleibt noch einige Zeit in der Liparahaut sitzen. April und Mai findet man endlich die Puppen. Im Gegensatz zu Lipara selbst, welche, wie oben gesagt, zwischen der Blattscheiden hindurch nach oben und aussen gelangt, nagen die Wespen ein Loch in die Wandung und verlassen so ihre Wohnung.

Zwischen den Blattscheiden oberhalb der eigentlichen Gallenkammer fanden wir zahlreiche weisse Dipterenlarven. Da diese unschädlich sind für das Leben der Liparalarven, hätten wir dies nicht geschrieben, wenn Winter nicht meinte, er hätte einige Parasiten gezüchtet, Chlorops taeniopus. Vielleicht waren es Larven von Chlorops, welche wir gesehen haben und hat Winter die erwachsenen Tiere vor sich gehabt. Im jeden Falle ist Chlorops taeniopus kein Parasit, sondern eine Fliege, welche als Larve in einigen Gräsern lebt und schädlich werden kann.

V. Allgemeines.

Aus der Entwicklung dieser Galle folgt diese sehr interessante Tatsache, dass die Galle schon gebildet ist mit ihrem Nahrungs- und Vertheidigungsgewebe, bevor die

Larve von der reichlichen Nahrung Gebrauch macht. Soweit wir aus der Literatur haben finden können, ist mit einer Ausnahme [1]) nur die Entwicklung beschrieben von denjenigen Gallen, wo der Gallenbilder an derselben Stelle lebt, an der die Galle sich entwickelt. Dieses haben unter anderen die Untersuchungen von Beijerinck, der die Entwicklung von zahlreichen Gallen so ausführlich beschrieben hat, wohl deutlich gezeigt. Bei vielen von den untersuchten Fällen wurde das Ei auf ein bestimmtes Zellengewebe abgelegt und dieses wuchs mehr oder weniger vollständig über das Ei oder die Larve hin und so wurde die Gallenkammer gebildet.

In diesem Falle giebt es etwas ganz Anderes. Das Ei wird auf den Schilfstengel deponirt, die Larve sucht sich einen Weg bis an den Vegetationspunkt und durchläuft eine sehr grosse Zeit ihrer Entwicklung ohne ein echtes Gallenleben zu führen.

In dieser Zeit lebt sie von den Spitzen der jüngsten Blätter, welche von untenab immer wieder heranwachsen. Die Folge der Anwesenheit der Larve über dem Vegetationspunkte ist diese, dass das Wachstum der jüngsten Stengelteile ganz geändert wird.

Wenn keine Infection eintritt, werden einige Wochen nach der Legezeit der Liparaweibchen die jungen Blütenanlagen geformt. Bei der Entwicklung der Galle bleibt, wie wir gesehen haben, dieses alles aus. Die verschiedenen Änderungen haben wir in dem dritten Teile dieser Arbeit ausführlich beschrieben. In Kürze aber noch dieses.

Der Vegetationskegel wird viel niedriger durch ein Breitenwachstum des Markes, gleich unter dem Vegetationspunkte. Sogleich nach der Infection hört die Bildung der Knoten auf und nachdem das Längenwachstum beendigt

1) Ueber den Lebenszyclus der Chermes Arten. Biol. Centralbl. 1900. N. Cholodkovsky.

ist, verhärten die Zellwände und das eigenartige System von Steinzellen tritt auf.

Aber die Larve geht nicht eher in das Markgewebe bis diese Änderungen fertig sind. Hier haben wir also einen der klarsten Fälle, dass der Entwicklungsgang eines Organs ganz geändert wird durch einen Reiz aus der Ferne.

Freilich sind in der Gallenlitteratur auch wohl einige ähnliche Fälle beschrieben, aber bei fast keinem von diesen ist die Sache so klar und deutlich. So fand Beyerinck zum Beispiel, dass bei Hieracium das Aulaxweibchen eine grosse Wunde in den Stengel macht. Der Milchsaft gerinnt unter den Eiern und trennt diese von der Wundfläche. Houard und auch Hieronymus bemerken bei ihren Beschreibungen der Anatomie der Isosomagallen an verschiedenen Gräsern, dass die Larve die Gallenkammer durch den Vegetationspunkt hin erreicht. Vielleicht haben wir hier einen analogen Fall wie wir bei der Entwicklung von Lipara lucens gefunden haben. Freilich findet man bei den Gallen von Isosoma hyalipenne zahlreiche Exemplare mit ausgewachsenem Vegetationspunkte und ganz normalen Blättern obgleich die Larve sich doch in der Gallenkammer befindet.

Aber deutlicher findet man diese Fernwirkung bei den von Cholodkovsky untersuchten Chermesgallen. Hier geht der Reiz von dem Muttertier aus und entstehen beinahe alle Änderungen in dem Gewebe innerhalb der Knospe, während das Weibchen sich unter der Knospe festgesaugt hat. Man muss aber nicht vergessen, dass das Weibchen den Rüssel in die Zweige unterhalb der zu infectirenden Knospe eingestochen hat, und es also sehr gut möglich ist, dass die für die Gallenbildung nötigen Stoffe die gewöhnlichen Nahrungsbahnen der Knospen folgen und noch inniger mit dem Gewebe in Contact kommen als bei einem Pflanzenteil, worauf das Ei oder die Larve nur oberflächlich aufgebracht ist.

Gewöhnlich wird bei der Beschreibung der Knospengalle bemerkt die Larven hätten einen hemmenden Einfluss auf das Wachstum des Vegetationspunktes. In der Tat muss man dies aber so verstehen, dass das Längenwachstum nicht mehr oder langsamer vor sich geht. Aber dagegenüber wird das Wachstum nicht allein nicht gehemmt, sondern sogar sehr vergrössert und findet eine grössere Anzahl Zellteilungen in einem kürzeren Zeitraume statt als in der normalen Entwicklung.

Wir haben, so meinen wir, einen der frappantesten Fälle von Correllation vor uns. Durch den Reiz der Liparalarve, folgt das Wachstum eine ganz andere Richtung als die normale.

Dass wir nicht mit einem Aufhören oder Beschleunigen des Wachtums zu tun haben ist hieraus wohl deutlich, dass alle Seitenknospen nicht austreiben. Nehmen wir die Probe und schneiden wir eine Anzahl Stengel in der Infectionszeit durch, so treiben die jungen Knospen augenblicklich aus. Einen sehr sprechenden Beweis fanden wir voriges Jahr in Heilo. Ende Mai kam unerwartet ein sehr kalter Nachtfrost und erfroren zahlreiche Stengel an einer offenen Stelle im Walde. Einige Wochen später waren die jungen Stengel schon wieder gut sichtbar; in der Tat waren die Gallen hier auch viel niedriger als sonst.

An den Pflanzen welche Gallen tragen sieht man niemals die jungen Knospen austreiben; von einem Stillstand des Wachstums ist denn auch absolut keine Rede. Im Gegenteil.

Man muss wohl annehmen, dass in den jungen Stengelspitzen welche später die Blüten bilden, alle Eigenschaften der ganzen Pflanze in den Zellen anwesend sind. Bei der Infection sehen wir nun, dass viele Eigenschaften in den Vordergrund treten, welche sonst latent geblieben oder doch nicht so kräftig entwickelt wären.

Durch den Einfluss der Larven bekommen wir also

eine andere Combination der Eigenschaften, weil die für die Gallenbildung erforderlichen auf den Vordergrund und die des normalen Wachstums in den Hintergrund treten. Ein Beispiel also von Correlation, denn wird der Reiz weggenommen dann sehen wir, dass die Eigenschaften des normalen Wachstums wieder auftreten.

Vergebens haben wir versucht die jungen Larven in dem Stengel zu töten. Die Resultate waren zu unsicher um wertvolle Schlüsse daraus ziehen zu können. Aber im Freien fanden wir doch eine Anzahl Stengel, wo die Larven durch irgend eine Ursache nicht mehr anwesend waren. Hier hörte der Gallenreiz in einer Zeit der Entwicklung auf und der Stengel wuchs ganz normal wieder weiter.

Auf einer bestimmten Stelle sieht man die Blätter dicht auf einander und ist der ganze Stengel etwas angeschwollen, aber weiter ist der Stengel ganz wie gewöhnlich ausgebildet.

Zerschneidet man den Stengel über seine ganze Länge dann sieht man, dass die Internodien an der angeschwollenen Stelle verkürzt sind; die Knoten sind hier auch nicht mehr anwesend und das Mark füllt den ganzen Stengel, wie bei einer echten Galle. Oberhalb dieser Stelle sind die Knoten wieder ausgebildet worden und ist der Stengel hohl. Wir haben bei einer Anzahl dieser abnormalen Gallen die Länge der verschiedenen Internodien gemessen und geben hier eine Messung als Beispiel:

Länge der Internodien unterhalb der Galle: 76 m.M.
idem der Galle: 13, 10, 8, 11, 13 m.M.
und oberhalb der Galle: 54, 106, 47, 6, 3 etc. m.M.

Auch bei anderen Knospengallen hat man etwas ähnliches gefunden, solange die Stengelspitze nicht völlig von dem Gallenbewohner getötet ist. So fanden wir im Vondelpark zu Amsterdam, Gallen von Aphis grossulariae auf Ribes; diese waren alle wieder ausgewachsen und

die Blätter hatten ihre normale Form. Tötet man bei den Weidenröschen die junge Larve, so treiben die Knospen wieder aus und wachsen ganz normal. Gallen mit ausgewachsenen Vegetationspunkten findet man oft im Freien, besonders auf Salix repens in den Dünen. Ueberall dauert der Gallenreiz so lange wie das Tier in der Galle anwesend ist. Einen besonderen Fall haben wir bei den Nematus-Gallen an Salix: hier tötete Beijerinck die junge Larve, aber die Galle entwickelte sich weiter. Dasselbe Experiment wurde von Magnus wiederholt, freilich ohne positives Resultat, aber vorläufig muss man an den Ergebnissen von Beyerinck festhalten, da ein Experiment mit positivem Erfolg, einem mit negativem überlegen ist. Aber man ist doch gewarnt und es wird wohl der Mühe wert sein diese Untersuchungen wieder zur Hand zu nehmen. Dieser Fall steht ganz allein in der Reihe der bekannten Gallenentwicklungen. Noch einen anderen Fall von abweichender Entwicklung der Galle haben wir einige Male beobachtet. Bisweilen findet man Gallen mit gut entwickelter Larve, welche aber oberhalb der Galle Blumen tragen.

Einige Wochen nach der Legezeit der Liparaweibchen sind die Anlagen der Blütenzweige schon gebildet. Sie kommen bei der Galle normaliter nicht zur Entwicklung. Ist aber die Infection eine sehr späte, (man kann bisweilen noch sehr spät Liparas finden), dann ist die Anlage der Blüten so weit gefördert, dass sie schon wie kleine Höcker unter dem Scheitel zu sehen sind. Sie verharren so, wie alle Teile des Vegetationspunktes, welche nicht bei der Gallenentwickelung gebraucht werden, so lange bis die meisten Änderungen abgelaufen sind.

Die Larve frisst sich ein Loch in den Vegetationspunkt und der Nahrungsstrom kann nun für das Wachstum der Blütenanlagen gebraucht werden. Wir fanden auch in Juli eine junge Galle mit einer Larve, welche eben ein

Stück des Vegetationspunktes angefressen hatte. Die Blütenanlagen waren schon ein wenig entwickelt und man konnte die Achselknospen schon sehen. So entwickeln sich die Blütenanlagen, welche nicht von der Larve aufgefressen sind und die Seitenzweige ragen denn auch gerade über die Blattscheiden oberhalb der Galle hervor und bilden so ein dichtes Bündel von Blütenseitenzweigen. Auch hier ist ein deutlicher Fall von Correlation vorhanden.

So lange die Larve oberhalb des Vegetationspunktes lebt und die Entwicklung der Scheitelteile durch die Infection eine abnormale Richtung genommen hat, bleiben die schon gebildeten Blütenanlagen ruhen bis der Gallenreiz vorbei ist. Ist dies geschehen, dann entwickeln sie sich weiter und wachsen aus.

Wenn die Larve zu der gewöhnlichen Zeit in den Schilfstengel eintritt, werden diese Blütenanlagen nicht gebildet, stirbt die Larve, dann wächst der Vegetationspunkt aus und bildet einen normalen Stengel. Wenn aber vor der Infection die Blütenanlagen schon gebildet sind dann entwickeln sich dieselben.

Auch bei dieser Galle kann man den Beweis nicht führen, dass neue Eigenschaften entstanden sind. Da wir ausserdem die Eigenschaften einer Pflanze noch so unvollständig kennen ist es auch rathsam sich mit sehr vieler Vorsicht dieser Seite der Gallenfrage zu nähern. Vorläufig können wir noch lange nicht mit Sicherheit angeben welche Eigenschaften wohl, welche nicht in einer Pflanze anwesend sind.

Deutlich ist es aber, dass man bei den Untersuchungen der Gallen, viele Eigenschaften auftreten sieht, welche normaliter niemals oder sehr selten activ werden und so kann man diese Eigenschaften besser studiren als in den seltenen Fällen bei Varietäten. Und aus diesem Gesichtspunkte ist das Gallenstudium so wichtig für ein genaueres Studium des Lebens der Pflanzen.

Die abnormalen Vorgänge soll man nicht allein untersuchen wegen ihrer Abnormalität, gegen welche Untersuchungsmethode Goebel in seiner Organographie der Pflanzen so eingehend gewarnt hat, sondern gerade in ihrer Beziehung zum normalen Organismus.

So findet man z. B. auf der Galle von Rhodites rosae ähnliche haarförmige Gebilde, welche man bei einer Varietät von Rosa, der Moosrose, als ein constantes Merkmal zum Vorschein treten sieht. Die Eigenschaften, welche durch dieses Merkmal zum Vorschein treten und bemerkt werden können sind auch anwesend bei der gemeinen Rosa canina, aber latent. Auch ist die Galle gefunden bei Rosa Eglanteriae und einigen anderen Arten. Interessant würde es sein, weiter zu untersuchen, welche Rosen die Galle unter dem Einfluss der Gallwespen bilden und welche nicht. Küster giebt in seiner Einteilung der Gallen an, dass es Gallen giebt bei welchen Eigenschaften zum Vorschein treten, die sonst in den nächsten Verwandten, nur activ sind so z. B. die Sternhaare der Neuroterus fumipennis Gallen. Die Haare kommen bei verwandten Formen der Eichen regelmässig zum Vorschein.

Aber wir können ihm nicht beistimmen, wo er sagt, es entstehe auch etwas ganz Neues. Wenn ein specielles Galleninsekt einen Pflanzenteil infectirt dann entstehen immer dieselben Gewebe. Es würde doch sehr fremd sein, wenn auf einen Reiz mit einem Male etwas Neues, noch nicht Dagewesenes entstände und immer und immer wieder dasselbe.

Man würde dann wohl annehmen müssen dass die Gallentiere selbst diese neuen Eigenschaften mitbrachten und sie aus diesen Tieren in die Pflanzenzellen wanderten.

Wie kann etwas zum Vorschein kommen was noch nicht anwesend ist? Auch de Vries in seiner Mutationstheorie giebt an, dass wenn die Mutationen zum Vorschein treten, die neuen Eigenschaften erst schon vorher gebildet sein

müssen in einer Prämutationsperiode. Bei dem Studium der Oenothera Lamarckiana fand er, dass wenn eine neue Art entstand, sei es aus der Lamarckiana selbst, oder aus ihren Mutanten, die Exemplare einer neuen Art in allen Merkmalen mit einander übereinstimmten. Die neue Eigenschaft war schon entstanden, bereits latent vorhanden und kam unter noch unbekannten Umständen zum Vorschein.

Er sagt in dem Abschnitte über die Prämutationsperioden, Seite 334, folgendes „Man darf also schliessen, dass, was nicht latent vorhanden ist, auch nicht sichtbar wird", und Seite 356. „Zusammenfassend gelangen wir somit zu dem Satze, dass jeder Mutationsperiode eine Prämutationsperiode vorangegangen sein muss, in der die fraglichen, neuen Eigenschaften, unter dem Einflusse äusserer Umstände, latent entstanden sein müssen". Dies hat etwas Analoges mit dem Entstehen von neuen, noch nicht gesehenen Merkmalen bei der Entwicklung einer Galle. Wenn eine Eigenschaft bei der Gallenentwicklung activ wird, dann muss sie vorher latent in den Pflanzenzellen anwesend gewesen sein.

Küster giebt an, dass es Eigenschaften giebt, welche bei den Eichengallen und auch bei den Verwandten der Eichen activ sind, aber noch zahllose Pflanzen, welche mit der Eiche in Beziehung stehen, sind noch nicht so eingehend untersucht worden, dass man alle ihre activen Eigenschaften kennt; und wie weit muss man die Grenze ziehen? Wann kann man mit Sicherkeit sagen, dass eine Eigenschaft nirgends in der Verwandtschaft einer Pflanze vorkommt? Können nicht zahllose Eigenschaften bei der phylogenetischen Entwicklung der Eiche aus sehr fern stehenden ausgestorbenen Formen geerbt sein, welche normaliter niemals mehr in einer lebenden Form zur Entwicklung kommen? Wir fragen, wo hat man ein Criterium? Wir können uns selbst vorstellen, dass bei

einer Form, woraus die Eichen entstanden sind, die verschiedenen Eigenschaften, welche für die Gallenentwicklung nötig sind, nicht vorkamen. Dass aber bei dem Entstehen der Eichen diese zugleich auftraten und nun von dem Gallenbilder activirt werden, dass also Eigenschaften activ werden durch diesen Gallenreiz, welche sonst nur durch eine Mutation als Merkmal einer neuen Art entstehen würden.

Aber wenn eine Eigenschaft activ wird und sich durch ein wahrnehmbares Merkmal zeigt, dann muss diese Eigenschaft zuerst latent vorhanden sein, dass sieht man aus den ausführlichen Untersuchungen von de Vries. Wir stehen denn auch vollkommen an der Seite von Goebel und de Vries, dass nämlich in den Gallen keine neue Eigenschaften entstehen, sondern allein die, welche schon in den Zellen anwesend waren, allein in einer anderen Combination als in der normalen Pflanze.

Für ein Studium der Eigenschaften der Pflanzen ist, meinen wir, diese Auffassung auch von grosser Bedeutung, da man bei den Gallen das Wirken und Activwerden von zahlreichen Eigenschaften studieren kann, welche sonst verborgen geblieben wären.

LITTERATUR.

Beijerinck. M. W. Beobachtungen über die ersten Entwickelungsstadien einiger Cynipidengallen. Amsterdam 1882.

Id. Ueber das Cecidium von Nematus Capreae auf Salix amygdalina. Bot. Ztg. Bd. 46.

Cholodkovsky. Ueber den Lebenscyklus der Chermesarten. Biol. Centrbl. 1900.

Darboux et Houard. C. Catalogue systématique des Zoöcécidies de l'Europe et du bassin méditerranéen. 1901.

Douliot. H. Recherches sur la croissance terminale de la tige chez les Phanérogames. Ann. des sc. nat. 7e série XI. 1890.

Id. Recherches sur la croissance terminale de la tige et de la feuille chez les Graminées. Ann. des sc. nat. 7e série XIII. 1891.

Frank. A. B. Die tierparasitären Krankheiten der Pflanzen. Breslau 1896.

Goebel. K. Organographie der Pflanzen. Jena 1898—1901.

Hieronymus. Beiträge zur Kenntnis der europäischen Zoöcecidien und der Verbreitung derselben. Ergänz. heft zum 68. Jahresb. der Schles. Ges. f. vaterl. Kultur. 1890.

Houard. C. Recherches anatomiques sur les Galles des tiges: acrocécides. Ann. sc. nat. série 8. XX. N°. 5/6 1904.

Karsch.[1]) Missbildungen an Arundo Phragmitis von

---

1) Diese Arbeit haben wir nicht bekommen können.

einer Fliegenmade Lipara lucens hervorgebracht. 6. Jahresber. des Westfäl. Prov. Vereins für Wiss. und Kunst. 1877.

Küster. E. Beiträge zur Kenntniss der Gallenanatomie. Flora. Bd. 87. 1900.

Schlechtendal. D. H. R. von. Die Gallenbildungen (Zoöcecidien) der Deutschen Gefässpflanzen. Jahresber. des Ver. für Naturk. zu Zwickau. 1890.

De Vries. Hugo. Intracellulare Pangenesis. Jena 1889.

Id. Die Mutationstheorie. Leipzig 1903.

Werner Magnus. Experimentell-morphologische Untersuchungen. Ber. d. Deutschen Bot. Ges. Bd. 21. 1903.

Winter. The Life history of Lipara lucens, a dipteron new to Brittain. Entomologist, vol. 2. 1864—65.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

Fig. 1. Galle von Lipara lucens, ½ nat. Gr. Febr. 1906. Nur eine einzige Blattspreite ist noch zu sehen.

„ 2. Sehr junge Galle, ½ nat. Gr. 25 Juni 1905.

„ 3. Etwas ältere Galle, ½ nat. Gr. Juli 1905.

„ 4. Ei von Lipara lucens × 32.

„ 5. Junge Larve oberhalb des Vegetationspunktes, die jüngsten Blätter sind an ihrer Oberseite abgefressen. × 12½.

„ 6. Zwei Eier auf dem Stengel abgelegt. 2 Juni 1905. nat. Gr.

„ 7. Schematischer Querschnitt durch eine reife Galle. ep = Epidermis, bf = Bastfaserring, pa = Parenchym mit Gefässbündeln, l. st. = unterbrochener Steinzellenring mit der Längsachse der Zellen parallel der Längsachse des Stengels, q. st. = Steinzellenring, wobei die Längsachse der Zellen wagerecht auf der des Stengels steht, m = Mark.

„ 8. Junge Steinzellen. Quer. Die längsgetroffenen am stärksten verholzt, rechts die Zellen des Markes. × 300.

„ 9. Stück eines Längsschnittes. a = äusserer Steinzellenring quer getroffen, b = innerer Steinzellenring längs getroffen, ph = Phloem und x = Xylem eines quergetroffenen Gefässbündels, rechts die Markzellen. × 250.

„ 10. Querschnitt der Steinzellen im Winter. Zwei Zellen längsgetroffen (äusserer Ring), die anderen Zellen des inneren Ringes quergeschnitten. × 250.

Einiges über Turgor und Permeabilität bei Pilzsporen

von

C. J. BAART DE LA FAILLE.

Im botanischen Institut der Universität in Utrecht beschäftigte ich mich mit Untersuchungen über *Mucor racemosus* Fres. welche ich jetzt nicht mehr in der Lage bin weiter auszudehnen. Wenn sie also auch bei Weitem nicht als abgeschlossen zu betrachten sind, so wage ich es doch einige Resultate zu veröffentlichen welche mir merkwürdig genug erscheinen um die Aufmerksamkeit darauf zu lenken.

Mein Ziel war anfangs, Turgormessungen anzustellen; dabei kamen Verhältnisse heraus die grösstenteils auf dem ebenfalls interessanten Gebiete der Permeabilität lagen.

Die Sporen von *Mucor racemosus* haben für physiologische Untersuchungen alle erwünschten Eigenschaften: ansehnliche Grösse (8—14 bei 5—9 μ), Durchsichtigkeit und die Fähigkeit sich leicht mit Wasser zu benetzen. Ihre Bildung wurde von Büsgen [1]) ausführlich beschrieben, vergl. auch die grundlegende Arbeit von O. Brefeld [2]) über *M. Mucedo* und die neuere von D. B. Swingle [3]) über *Rhizopus nigri-*

1) M. Büsgen, Jahrb. f. wiss. Bot. XIII. (1882).

2) O. Brefeld. Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze. Heft I.

3) D. B. Swingle, Formation of the spores in the Sporangia of Rhizopus nigricans and of Phycomyces nitens. U. S. Dep. of Agric. Plant Industry, Bull. No. 37.

cans und *Phycomyces nitens*. Hauptsache ist für meinen Zweck, dass sie sich mit einer eigenen Zellwand umgeben.

Qualitative Unterschiede zwischen den Sporen aus einem und demselben Sporangium fand ich nicht, wohl aber wichtige Aenderungen bei zunehmendem Alter.

Ich kultivierte den Pilz auf folgendem Boden: 5 gr. Glukose, 0,5 gr. Pepton, 0,1 gr. KH_2PO_4, 0,05 gr. $MgSO_4$ und 7,5 gr. Gelatine mit destilliertem Wasser zu einem Volumen von 100 ccm. Von diesem Boden brachte ich je 15 ccm. in eine Glasdose. Die Kulturen über die ich hier berichte, standen bei Zimmertemperatur (15 bis 20° C.).

Die Sporangienträger stehen anfangs steif aufrecht, so dass man leicht einzelne mit einer Pinzette abbrechen kann. Die jüngsten fertigen Sporangien, z. B. die in einer 4-tägigen Kultur, zerfliessen noch nicht in Wasser; die Sporen lassen sich nur durch leichten Druck, oft schon durch vorsichtiges Auflegen des Deckglases, daraus befreien. Diese Sporen sind lang-elliptisch, gross (10—14 μ lang); ich will sie kurzweg als „junge" bezeichnen.

Es folgt ein Stadium wo die Sporangien schon bei Berührung mit Wasser zerfliessen, und schliesslich eins wo schon in der Kultur die Sporen in Freiheit gelangt sind; sie sammeln sich dann in kleinen Tropfen zwischen den zusammengeklebten Trägern an. Es entstehen zwar anfangs fortwährend junge Sporangien, aber bei der beschränkten Nahrungsmenge kommt immer eine Zeit, — in etwa 2½-wochiger Kultur — wo es nicht mehr gelingt ein einziges intaktes Sporangium aufzufinden. Die Sporen welche ich aus 3-wochigen Kulturen untersuchte und als „alte" bezeichne, waren also ein gemischtes Material aus mehreren zerflossenen Sporangien von verschiedenem Alter, aber doch alle schon längst freigeworden. Sie sind kleiner (6—11 μ lang) und weniger länglich als die jungen; sie haben deutliche Vakuolen, während diese in jungen Sporen nicht sichtbar sind. Die Möglichkeit einer Plas-

molyse liess sich also bei den alten voraussehen, war aber auch bei den jungen nicht ausgeschlossen: es könnte ja dem Protoplasma derselben soviel Wasser entzogen werden dass nicht nur die elastische Ausdehnung aufgehoben würde sondern auch der Protoplast sich zuruckzöge.

Die unbekannte Konzentration der Flüssigkeit welche in den ungeöffneten Sporangien resp. in den späteren kleinen Tropfen die Sporen umgab, könnte die Konzentration des Untersuchungsmediums beeinflussen wenn die Sporenmasse direkt aus ersterer in die letztere hinübergeführt würde. Darum verteilte ich stets eine genügende Menge Sporen in einen grossen Tropfen Wasser, brachte nach gutem Mischen kleine Tröpfchen daraus mittels einer Platinöse auf Objektträger und liess sie verdunsten (wodurch die Sporen keinen Schaden erleiden) um erst später einen Tropfen der Untersuchungsflüssigkeit darauf fallen zu lassen. Unterdessen hatte ich Deckgläser bereit liegen deren Ränder mit Vaselin versehen waren, und diese legte ich schnell auf, so dass Verdunsten der Flüssigkeit ausgeschlossen war.

Als plasmolysierende Lösungen wählte ich zuerst zwei welche schon De Vries mit Vorliebe bei seinen grundlegenden plasmolytischen Untersuchungen [1]) benutzte: Kalisalpeter und Saccharose in wechselnder Konzentration.

Ergebnisse. A. Junge Sporen.

Keine Zelle zeigte Plasmolyse, weder in schwachen, noch in stärkeren, sogar in gesättigten Lösungen von Saccharose. Ebensowenig in einer zur Vergleichung herbeigezogenen Glukoselösung.

Auch in allen Konzentrationen von KNO_3, und sogar in gesättigter Lösung von NH_4NO_3, d. h. in der osmotisch stärksten Lösung die mir überhaupt zur Verfügung

1) H. de Vries, Eine Methode zur Analyse der Turgorkraft. Jahrb. f. wiss. Bot. XIV.

stand, fand ich keine Spur von Plasmolyse. Das sind ja merkwürdige Ergebnisse, denn wie ich später ausführlicher sagen werde, ein osmotischer Gegendruck wie der einer gesättigten Ammoniumnitratlösung ist in normalen Zellen etwas fast Undenkbares.

Ich wage aber jetzt noch nicht an die Deutung heranzutreten, da mir die Entscheidung zwischen einigen Möglichkeiten schwierig vorkommt. Eine mehr entscheidende Deutung lassen die Ergebnisse mit alten Sporen zu.

B. Alte Sporen. Saccharose.

In: gesätt. Lösung	(± 2,3 mol)	50 %	plasmol.
In	2 mol.	15 %	„
„	1,5 „	einzelne	„
„	1 „	keine	„

Die Plasmolyse war keine gewöhnliche, doch eine Schrumpfung, indem eine Seite sich gegen die andere einstülpte. Im Anschluss an meine weiteren Auseinandersetzungen fasse ich dieses so auf, dass der Zucker nicht einmal durch die Zellwand dringt, sondern diesen durch ihre osmotische Kraft von aussen zusammendrückt.

Glukose: übereinstimmende Zahlen.

KNO_3 und NH_4NO_3: keine Spur von Plasmolyse sogar in gesättigter Lösung. Die stärkste Rohrzuckerlösung entspricht etwa 1,5 mol. KNO_3, und der Druck der gesättigten Salpeterlösung von 2,7 mol. ist schon beträchtlich höher, so dass es interessant genug war, die Sporen ohne sichtbare Veränderung zwischen den Krystallen liegen zu sehen wenn ich den Tropfen verdunsten liess; am meisten überraschend war aber das Ausbleiben der Plasmolyse in der 11 mol. NH_4NO_3-lösung, deren osmotische Kraft mehr als siebenmal so gross war als die der Zuckerlösung welche schon Zellen aus dem selben Material plasmolysierte.

Die Tatsache dass wenigstens in einigen Medien Plasmolyse auftrat, bewies mir dass Zellwand und Protoplasma der alten Sporen nicht für Wasser undurchdringlich waren.

Es blieben mir nun drei mögliche Erklärungen dafür dass in den Salzlösungen kein Wasser entzogen wurde:

1°. Die Zellwand funktioniert als semi-permeabele Membran indem sie wohl Wasser aber keine Salzteilchen durchlässt. Die Zellen müssten sich dann verkleinern solange die Wand elastisch gedehnt ist, ja schliesslich durch den gewaltigen Druck von aussen zusammenschrumpfen, wozu sie die Fähigkeit haben wie wir es in den Zuckerlösungen sahen. Damit ist diese erste Möglichkeit beseitigt.

2°. Es findet eine regulatorische Bildung grosser Mengen osmotisch wirksamer Stoffe statt, und zwar wohl unter dem Einfluss der Salze, nicht aber unter dem der Zuckerlösungen. Das lautet erstens schon wenig verlockend; zweitens müsste es augenblicklich, z. B. innerhalb einer halben Minute, geschehen, denn da ich die Sporen immer unmittelbar nach dem Auflegen des Deckglases besah und dann in den Zuckerlösungen schon Plasmolyse eingetreten fand, so müsste zur selben Zeit in den Salzlösungen der wirksame Stoff schon anwesend sein. Drittens kann nichts von aussen mitwirken und muss der Inhalt der Sporen selber den Stoff liefern in einer so kolossalen Menge dass ich ihn dazu nicht für fähig halte. Schliesslich ist man gezwungen bei dieser Erklärung den kühnen Konzequenzen Raciborski's [1]) zu folgen und den fraglichen Stoff für ein bisher unbekanntes Kohlehydrat zu halten mit nur zwei Kohlenstoffatomen.

3°. Viel einfacher scheint mir die letzte Möglichkeit: die Salze gehen augenblicklich, die Zuckerarten aber nicht oder langsam, durch Zellwand und Protoplasma in das Innere der Sporen über. Die Salze stossen auf keine semi-permeabele Wand und können also keine plasmolytische

---

1) M. Raciborski, Ueber die obere Grenze des osmotischen Druckes der lebenden Zelle. Bull. de l'Ac. des Sc. de Cracovie. Juillet 1905.

Wirkung ausüben, der Zucker dagegen wohl; letzterem schliessen sich die Reservestoffe innerhalb der Sporen an, da diese Stoffe den Turgor erhalten und bei der späteren Keimung notwendig sind, und diese Rolle nicht spielen könnten bei freiem Hinausdiffundieren.

Der Nachweis einer Permeabilität des Protoplasma für gelöste Stoffe ist nichts Neues. Wiederholt wurde hingewiesen auf die Notwendigkeit dass Nahrungsstoffe, wenn auch in geringen Mengen, durch das Protoplasma hindurch in das Innere der Zellen gelangen. Janse [1]) unterschied Intra- und Extrameabilität und stellte in einigen Fällen fest dass Protoplasma in ungleichem Grade intra- und extrameabel sein kann. Die grösste Permeabilität fand er bei *Dictyota dichotoma:* „in 1.0 Aeq. KNO_3 zeigten die „Zellen sich nach 2,5 deutlich plasmolysiert während die „Contraction ungefähr ¼ des totalen Zellvolumens be„trug. Dann aber fingen die Protoplasten sogleich an sich „wieder auszudehnen, bis 1′ später die Plasmolyse völlig „verschwunden war". (p. 385). De Vries [2]) empfand Schwierigkeiten beim Bestimmen des isotonischen Koeffizienten von Glyzerin und Ureum wegen der erheblichen Permeabilität des Protoplasma seiner Indikatorpflanze — meist *Tradescantia discolor*, bei einigen Versuchen auch *Begonia manicata* — für diese Stoffe.

Eine so kolossale Durchdringlichkeit aber wie bei meinen Mucorsporen war meines Wissens nocht nich bekannt. Ich hatte anfangs geglaubt vielleicht in Pilzsporen geeignete Indikatorzellen zum Bestimmen isotonischer Koeffizienten zu finden, ihre grosse Anzahl in jeden Sporangium und ihre Gleichförmigkeit würde sie dazu sehr geeignet machen:

---

1) J. M. Janse, Die Permeabilität des Protoplasma. Versl. en Meded. Kon. Ac. van Wetensch. Amst. Reeks III. Deel IV.

2) H. de Vries, in Bot. Ztg. 1888 u. 1889.

aber es wird nun jedem klar sein wie völlig diese Hoffnung bald verschwunden ist.

Sogar das Bestimmen des Turgors in den Sporen hat seine Schwierigkeiten. Es gilt hier, eine plasmolysierende Lösung von genügender osmotischer Kraft aufzufinden, die jedoch nicht in das Plasma eindringt. Salze mit relativ niedrigem Molekulargewicht und grosser Löslichkeit sind sonst dazu geeignet, hier aber nicht, wenn wenigstens das von mir gefundene Verhalten sich als allgemein gültig für Salze herausstellen sollte. In den gesättigten Zuckerlösungen wurde nur ein Teil der Sporen plasmolysiert; ich sehe also kein Mittel zum Plasmolysieren der übrigen und im Allgemeinen solcher Sporen die noch höheren Turgor besitzen.

Hierzu ein paar Bemerkungen.

1°. Bisherigen Forschern gelang es stets, Pilzhyphen zu plasmolysieren, u. A. Pantanelli [1]) Dieser war bemüht die Turgorregulationen zu studieren, d. h. die Aenderungen des Turgors [2]) nach Wechsel in der Zusammensetzung des Nähr-

1) E. Pantanelli, Zur Kenntnis der Turgorregulationen bei Schimmelpilzen. Jahrb. f. wiss. Bot. XL.

2) Unter Turgor versteht Pantanelli nicht wie im Sinne Sachs' und De Vries' den wirklichen Druck den der Inhalt einer turgeszenten Zelle auf ihre Wand ausübt, sondern den Druck den dieser Inhalt im unausgedehnten Zustand ausüben würde, bei gedehnten Zellen also ein zu hoher Wert. Welkende Teile verlieren nach P. wohl ihre Turgeszenz, nicht aber ihren Turgor solange das Protoplasma lebendig und die osmotisch wirksamen Stoffe in den Vakuolen enthalten bleiben. Wir haben hier zwar einen Gleichgewichtszustand vor uns, doch keinen Turgor, nur ein durch Wassermangel unwirksames osmotisches Vermögen: denn sobald durch die Kraft von innen die Wand auch nur einigermassen nachgeben würde um das Volumen der Vakuolen zu vergrössern, würde sogleich das diese ausfüllende Wasser durch seine gewaltige Kohasion jener Kraft ein Hinderniss entgegenstellen. Der Begriff Turgor sollte beschrankt bleiben auf turgeszente Zustande, d. h. bei genügender Wasserzufuhr.

mediums und bestimmte den Turgor sowohl mit $NaNO_3$ nach der plasmolytischen wie nach der kryoskopischen Methode. Es sei gleich hervorgehoben dass dieser Forscher arbeitete mit Aspergillus niger, ich dagegen mit Mucor racemosus, und dass diese zwei so weit verschiedenen Pilze sich auch in dieser Hinsicht verschieden verhalten könnten. Jedenfalls giebt es aber auch wichtige Unterschiede zwischen Hyphen und Sporen, welche letztere doch immer Dauerzustände verkörpern. Einen solchen Unterschied werde ich weiter unten beschreiben. Doch in gewissem Grade ist auch das Protoplasma der Hyphen permeabel. Pantanelli fand dass in 2,3 mol. $NaNO_3$, die Plasmolyse verschwand in 2 bis 3 Stunden, in $\frac{3}{2} \times 2{,}3$ mol. Glukose mit gleichem osm. Druck erst in 12 bis 24 Stunden. Die Verhältnisse sind weniger ausgeprägt als bei meinen Sporen, stimmen aber qualitativ damit überein in sofern, dass sie grössere Permeabilität für Salz als für Zucker bezeichnen. Merkwürdig ist der Umstand dass in 19 bis 20 % (2,3 mol.) $NaNO_3$ nur eine vorübergehende und erst in 35 % (4,1 mol.) eine bleibende Plasmolyse eintrat.[1]) Wenn Protoplasma schon gewisse Mengen durchlässt, warum denn nicht auch grössere? Aendert sich der Zustand des Protoplasma, oder stirbt die Zelle bevor sie die Plasmolyse rückgängig machen kann?

2°. Ich halte für wahrscheinlich dass das Vermögen mancher Schimmelpilze, auf hochkonzentrierten Lösungen zu wachsen, beruht auf Permeabilität ihres Protoplasma für den betreffenden Stoff. Raciborski[2]) erhielt Pilze, worunter Aspergillus niger, auf gesättigten Lösungen von $NaNO_3$. (7,7 mol) und LiCl (noch etwa 3 mal stärker). Wie schon gesagt wurde, postuliert er die Anwesenheit eines bisher nie gefundenen organischen Stoffes, der „Glykolose" in erstaunlich hoher Konzentration. Die mir weit natürlicher

1) l. c. S. 342.

2) Raciborski l. c.

vorkommende Erklärung durch Annahme einer Permeabilität hat er zwar nicht übersehen, aber merkwürdigerweise verwirft er den Gedanken auf Grund eines einzigen Versuches. Er brachte die Hyphen in absoluten Alkohol; wenn in den Zellen eingedrungenes Salz anwesend wäre, so hätte es in loco auskrystallisieren müssen, meint Raciborski; und da er dieses nicht beobachtete, schliesst er auf Abwesenheit von Salz im Innern der Zellen.

Gegen diesen Versuch will ich zwei Einwände erheben. Erstens fand ich nicht beschrieben, wieviel Zeit nach dem Hinzufügen des Alkohols die Hyphen besehen wurden. Mehr als einmal wurde auf das langsame Eindringen absoluten Alkohols aufmerksam gemacht; ich erinnere an Nobbe's Kleesamen die durch viermonatlichen Aufenthalt in Alkohol nicht geschadet wurden. Es wäre nich unmöglich, dass auch Raciborski's Zellen zur Zeit der Beobachtung noch am Leben gewesen wären. Mir ist es wenigstens vorgekommen dass von Mucorsporen nach Benetzung mit einem Tropfen Alc. abs. und nach Verdunstung dieses Tropfens später in Nährlösung noch etwa die Hälfte keimte. Auch rief starker Alkohol bei den Sporen oft Plasmolyse hervor, ebenfalls ein Zeichen langsamen Eindringens.

Zweitens brauchte man etwaige Krystalle nicht innerhalb der Zellen zu erwarten: denn vor dem Auskrystallisieren durch die Mischung mit dem Alkohol hat die grösste Salzmenge vielleicht Zeit gehabt, durch das getötete Protoplasma nach aussen zu diffundieren. Ich sah Sporen die seit einer halben Stunde in Alc. abs. verweilten, von aussen bedeckt mit kleinen Krystallen die nur aus dem Innern stammen konnten. Janse[1]) fand, als er eindrungenen Salpeter mittels einer Lösung von Diphenylamin in konz. Schwefelsäure nachweisen wollte, die blaue Verfärbung ausserhalb der getöteten Zellen; „das findet seine Erklärung darin dass

1) Janse l. c. S. 347—348.

der Salpeter viel rascher durch das tote Protoplasma und durch die Zellwand hinaus diffundirt wie die concentrirte Schwefelsäure hinein."

Ich hoffe hierdurch bewiesen zu haben dass Raciborski auf ungenügenden Gründen das Eindringen von Salz als Möglichkeit bei seinen Kulturen verwirft, und dass die Notwendigkeit nicht besteht, ihm in seinen weiteren Folgerungen beizupflichten.

Sehr bemerkenswert war auch das Verhalten der Mucorsporen gegenüber Farbstoffen. Man bedient sich mancher Farbstoffe zur Unterscheidung zwischen lebendigem und totem Protoplasma, und nimmt stillschweigend dabei an, dass sie ungehindert durch die Zellwand diffundieren. Ich glaube hier einen Fall gefunden zu haben, wo dieses nicht zutrifft.

Auf eine Menge Sporen, welche in oben beschriebener Weise eben trocken auf einem Objektträger sich befanden, liess ich einen Tropfen Aether fallen. Ein Kontrollversuch lehrte mich dass nach dieser Behandlung keine Spore mehr keimte und ich sie alle als tot betrachten durfte. Nach Verdunsten des Aethers fügte ich einen Tropfen Wasser hinzu, gefärbt mit Eosin; die Sporen färbten sich zu meinem grossen Erstaunen nicht.

Diese Versuche wurden wiederholt und ausgedehnt, wobei zum Töten auch Alkohol verschiedener Stärke und hohe Temperatur (kochen in Wasser) verwendet wurden, und zum Färben neben Eosin auch Methylenblau und Säurefuchsin in wässeriger Lösung und Hämatoxylin in Alkohol 50 %. Stets ergaben sich die gleichen negativen Resultate.

Ohne den Kontrollversuch hätte man glauben können, die Sporen wären nicht tot, was allerdings sehr befremdend wäre. Jedenfalls fehlt uns vorläufig ein sicheres direktes Kennzeichen zur Unterscheidung toter und lebendiger Spo-

ren, und wir sind genötigt indirekte Methoden zu gebrauchen, wie z. B. den Kontrollversuch, oder das Messen einer genügenden Anzahl Sporen aus einem Material vor und nach der Behandlung: denn in frischem lebendigem Zustande sind sie elastisch ausgedehnt, und nach dem Tode und dem Verlust des Turgors geht diese Ausdehnung zurück bis die Zellen nur noch die Dimensionen ihrer nicht gespannten Wände besitzen.

Es ist immerhin möglich dass man irgend einen unschädlichen Farbstoff finden wird der die getöteten Sporen wohl färbt. Ich wandte mich den Stoffen mit relativ einfachen Molekeln zu und bekam positive Resultate mit Jod und mit Pikrinsäure, die ich ohne vorheriges Töten hinzufügte; diese zwei sind aber selber giftig und daher nicht als Indikatoren verwendbar.

Man könnte noch Zweifel erheben, ob wirklich die Zellwand den gelösten Farbstoffen Widerstand leistet oder vielleicht das Protoplasma der Mucorsporen unfähig ist sie zu speichern. Man erwartet eher abnorme Verhältnisse bei Wandungen, deren Zusammensetzung ja im Pflanzenreich eine so mannigfache ist, als beim Protoplasma das uns überall als etwas Analoges erscheint. Aber eine definitive Entscheidung war notwendig, und diese bekam ich durch das Beobachten beschädigter Sporen. In den meisten meiner Versuche gab es einzelne mit beschädigter Zellwand, massenhaft bekam ich sie durch Zerquetschen mittels Druck auf das Deckglas. In ihnen färbte sich das Protoplasma vortrefflich. Zur Bestätigung kan noch folgender Versuch dienen: Ich kochte Sporen während einiger Minuten in gesättigter Ammoniumnitratlösung. Beim Abkühlen krystallisierte das Salz zu einer festen Masse. Als ich eine Probe daraus mit den darin zerstreut liegenden Sporen in Eosinwasser brachte, färbten sie sich alle, was ich weniger der vorhergehenden sehr hohen Temperatur zuschreibe als dem Umstand dass in die Zellhaut aller

Sporen die kaum ½ μ breiten Nadeln des krystallisierenden Salzes sich wie Speere eingebohrt hatten: alle waren deutlich beschädigt. Ich darf also schliessen dass die Zellwand der Sporen für die Farbstoffe undurchdringlich war.

Wenn wir nun die Ergebnisse über Permeabilität der alten Sporen zusammenfassen, so zeigte sich die Zellwand impermeabel für Farbstoffe aus der aromatischen Reihe, ausgenommen Pikrinsäure; da die Farbstoffe schon in äusserst geringen Mengen deutlich färben, können wir wohl sagen dass die Impermeabilität eine absolute ist. Wie stark die Wand permeabel ist für Pikrinsäure und Jod, lässt sich noch nicht sagen. Für Zuckerarten und Aethylalkohol ist die Permeabilität höchstens eine geringe, da diese Stoffe ohne eigentliche Plasmolyse die Zellen zum Schrumpfen bringen. Für die beiden Nitrate aber, und vermutlich für anorganische Salze im Allgemeinen, ist sie sehr gross, da sonst auch Schrumpfungen vorkämen.

Ich vermute dass die Grösse der Molekel eine Rolle spielt bei der Permeabilität, und schliesse mich Janse an, der sich folgendermassen äussert [1]: „Wenn man sich nun „denkt ... dass die Molecüle jedes beliebigen Stoffes welche „eine gewisse Grösse nicht überschreiten, durchgelassen „werden ... so wird die Annahme einer spezifischen Wirkung „der Vacuolenwand auf jeder einzelnen der Stoffe umgangen." Die Zahl der von mir geprüften Stoffe ist freilich zu gering um mit Bestimmtheit zu reden; aber die Salze und die Farbstoffe bilden wenigstens die zwei extremen Fälle, und die Pikrinsäure ist zwar keine sehr einfache Verbindung, braucht aber nur in geringer Menge eingedrungen zu sein.

Ich habe die jungen Sporen ruhen lassen nach dem mit ihnen erhaltenen negativen Resultat. Auch jetzt ist es mir noch nicht möglich dasselbe streng zu deuten, etwas

1) Janse l. c. S. 406.

aber lässt sich doch sagen. Dass sie nicht schrumpfen in den Salzlösungen, kann seinen Grund darin haben dass sie ebenso wie die alten vollkommen durchdringlich sind; aber auch darin dass sie vollkommen undurchdringlich sind nicht nur für das Salz, sondern auch für Wasser: denn ohne Wasserentziehung keine Schrumpfung. Letztere Möglichkeit streitet nicht mit dem Befund in Zucker, wo allerdings auch ein sehr hoher Turgor das Ausbleiben der Plasmolyse verursachen kann; dieser Turgor beruht dann entweder ganz auf gelösten Stoffen oder zum Teil auch auf dem Quellungsdruck, dem Pantanelli bei seinen jungen Hyphen ohne (oder: mit unsichtbaren) Vakuolen eine grosse Rolle zuschreibt.

Zwischen den beiden Extremen wird die Entscheidung künftig nicht allzu schwer sein, also: entweder Permeabilität für Salz und Wasser, oder Impermeabilität für beide.

Es scheint mir dass die Sporen, wenn sie aus dem schützenden Sporangium in Freiheit gelangen um eine kürzere oder längere Frist unter ungünstigen Verhältnissen weiter zu leben, für diese Reise ein Panzer mitbekommen, das sich erst später unter günstigern Umständen lockert. Das ist die eigene Zellwand, deren Zusammensetzung und Eigenschaften ganz andere sind als die der Hyphen. Dafür ein Beispiel.

Unter dem Mikroskop hatte ich auch Hyphen von Mucor racemosus in fortwährender Beobachtung als ich Farbstoffe (resp. Eosin und Methylenblau) durchsog. Die Wandungen der Hyphen färbten sich augenblicklich, die Färbung hielt gleichen Schritt mit dem Weiterschreiten der Lösung, auch da wo dieselbe umgebogene Hyphen erreichte und also nur von aussen und nicht durch ein offenes Ende eindringen konnte.

In irgend einem Stadium muss die Substanz der Sporenwand in die der Hyphenwand übergehen; und meine Meinung ist dass dieses geschicht in den vorbereitenden

Stadien der Keimung, wo die Membran quellungsfähig wird. Das Quellen ist keine Eigenschaft der Sporen solange sie sich in der Kultur befinden, denn darin fand ich nie gequollene oder gekeimte Sporen. Eine Vorbereitung ist notwendig unter dem Einfluss gewisser Stoffe, die selber keine Nährstoffe zu sein brauchen. [1]) Ich halte es für wahrscheinlich dass die Wirkung solcher Stoffe beruht auf einer Reizung des Protoplasma, wodurch dieses ein lockerndes Enzym ausscheidet.

Eine der frühesten Veränderungen der Wand vor der Keimung wird das Durchdringlichwerden für gelöste Stoffe, z.B. Farbstoffe, sein. Einer meiner Versuche, der anfangs schwer zu deuten war, weist darauf hin.

Ich hatte Sporen unter abgeschlossenen Deckgläsern in Zuckerlösungen verschiedener Stärke, gefärbt mit Eosin. Einzelne keimten, und zwar in den Lösungen mittlerer und schwacher Konzentration, aber Mangel an Sauerstoff muss sie bald getötet haben. Als ich nach vierwochigem Liegen die Sporen besah, waren in den stärksten Lösungen, worin keine Keimung stattgefunden hatte, keine gefärbt, in den schwächeren Lösungen viele oder alle.

In:	2	mol.	Sacch:	keine	gekeimt,	keine	gefärbt.
„	1,5	„	„	einzelne	„	einzelne	„
„	1,0	„	„	„	„	50 °/₀	„
„	0,75	„	„	wenige	„	90 °/₀	„
„	0,5; 0,3; 0,2	„	„	„	„	90—100 °/₀	„
„	0,1; 0,05	„	„	„	„	100 °/₀	„
„	0	„	„	einzelne	„	fast 100 °/₀	„

Wenn ich auch diesen Versuch nicht als streng beweiskräftig betrachte, so ist es doch auffallend dass in den höhern Konzentrationen Uebereinstimmung herrschte, und in den schwächern zwar ausser den gekeimten noch mehr Sporen sich färbten, aber das Ausbleiben der Quellung und

1) S. z. B.: B. M. Duggar, Bot. Gazette. XXXI. p. 38—66.

*

des Austreibens von Keimschläuchen leicht dem Sauerstoffmangel zuzuschreiben ist. Nur die vorbereitenden Stadien werden hier noch stattgefunden haben. wodurch die Wand permeabel geworden ist für das Eosin.

Ich brauche kaum zu sagen wie Vieles noch zur Erforschung übrig bleibt, wie z. B. die Permeabilität für andere Stoffe, die Uebergänge zwischen jungen und alten Sporen, die Verhältnisse bei andern Pilzen. Da ich jedoch meine Untersuchungen beenden musste, kann ich nur dieses Gebiet warm empfehlen.

Zusammenfassung der Resultate.

1. Bei Mucor racemosus ist scharf zu unterscheiden zwischen jungen und alten Sporen.

2. Für junge muss noch unentscheiden bleiben ob sie absolut permeabel oder absolut impermeabel für Wasser und Salzteilchen sind.

3. Für alte darf ich schliessen dass ihr Protoplasma für Nitrate absolut permeabel ist, denn in den stärksten Lösungen zeigt sich keine Spur von Plasmolyse, während in anderen Medien wohl Wasser entzogen werden kann.

4. Ein solches Medium is eine Lösung von Saccharose oder Glukose: da keine wahre Plasmolyse sondern Schrumpfung eintritt, schliesse ich auf Undurchdringlichkeit der Zellwand der Sporen für Zucker.

5. In Muc. rac. haben wir meines Wissens den ersten Fall von Undurchdringlichkeit einer Zellwand für gelöste Farbstoffe, so dass uns hier vorläufig eine direkte Methode fehlt um den Tod des Protoplasma zu konstatieren.

6. Die Wand der Sporen betrachte ich als ein Panzer das sich in den vorbereitenden Stadien der Keimung lockert, und für viele Stoffe erst dann durchdringlich wird.

7. Turgorbestimmungen können bei Mucorsporen nicht mit Salzlösungen geschehen, während Zuckerlösungen dazu

oft nicht in genügender Konzentration darzustellen sind: in diesen Fällen fehlt uns vorläufig ein Mittel zum Plasmolysieren.

8. Das Vermögen vieler Schimmelpilze, auf hochkonzentrierten Salzlösungen zu wachsen, wird beruhen auf Permeabilität und nicht wie Raciborski meint auf dem Vorhandensein bisher unbekannter organischer Stoffe.

Utrecht, Juli 1906.

Notices.

D. Lako. Mededeeling betreffende de inlandsche soorten van het geslacht *Rhinanthus* L.

Nederlandsch Kruidkundig Archief 1905, pag. 17—28.

Lako beantwortet die im Prodromus Florae Batavae gestellte Frage, ob *Rhinanthus major* und *Rh. minor* zwei verschiedene Arten oder durch zahlreiche Übergänge mit einander verbunden sind.

Die Beobachtung einer grossen Zahl von Exemplaren verschiedenen Standortes und die genaue Vergleichung der Farbe der Inflorescenz und Krone, der Grösse der Blütenkrone, der Oberlippenzähne, Griffel, Kelche, Deckblätter und Stengel lehrte ihn, dass die Pflanzen zwar in der Grösse, Verzweigung, Blattform und Farbe sehr verschieden sein können, dass aber die Merkmale der Blüten konstanter sind und sie als verschiedene Arten aufgefasst werden müssen.

Die untersuchten Merkmale sind diejenigen, welche in den Lokal-floren und in von Sterneck's Monographie der Gattung *Alectorolophus* als Artmerkmale für *Rhinanthus major* und *Rh. minor* angegeben werden.

Weiter bemerkt er, dass die unteren Bracteen sich von den Stengelblättern nur durch einen breiteren, mehr oder weniger herzförmigen Fuss unterscheiden; die darauf folgenden Bracteen zeigen die grossen Zähne, welche für *Rh. major* karakteristisch sind.

Die Einschnitte der Zähne geben aber für diese beide Arten keine konstanten Unterscheidungsmerkmale.

Die Exemplare welche im Prodromus Florae Batavae *Rhinanthus minor* var. *fallax* genannt werden, gehören vielleicht zu *Alectorolophus minor* var. *vittulatus* Gremli; sie können aber auch zu einer noch nicht beschriebenen Varietät gehören.

Von *A. minor* var. *vittulatus* weichen sie durch eine auffallende schmutzig-blaue Farbe des Oberlippenzahns ab; auch ist die Corolla nicht grösser als die von *Rh. minor*.

Dass sie eine Hybride wäre zwischen *Rh. major* und *Rh. minor* kommt ihm nicht wahrscheinlich vor. Nur der oft gestrichelte Stengel erinnert an *Rh major*.

In Habitus kommt sie aber mit *Rh. minor* überein. Die schmutzig-blaue Farbe des Oberlippenzahns ist von der violetten Farbe des Zahns bei *Rh. major* immer auffallend verschieden.

D. Lako. De inlandsche vormen van *Glechoma hederacea* L.

Nederlandsch Kruidkundig Archief 1905 p. 17.

Lako macht die Bemerkung, dass die weibliche Form dieser Pflanze in den meisten Floren nur wenig oder gar nicht erwähnt wird, so dass man daraus schliessen musste dass diese Form mit kleineren Blüten und eingeschlossenen Staubgefässen, welche sich auch noch durch eine geringere Entwickelung der ganzen Pflanze unterscheidet, nur selten vorkommt.

Dies ist aber nicht der Fall.

In der Provinz Overyssel wenigstens, wo er seit 20 Jahren das Vorkommen beider Formen an verschiedenen Standorten notiert hat, ist die weibliche beinahe eben so allgemein als die zweigeschlechtliche Pflanze.

Die Mitteilung wird erläutert durch 3 Karten, welche über die Verbreitung der ganzen Art, der zweigeschlechtlichen und der weiblichen Pflanzen, eine Uebersicht geben.

P. Jansen und W. H. Wachter. *Bromus hordeaceus* L.

Nederlandsch Kruidkundig Archief 1905 pag. 86—90.

In der Synopsis der Mitteleuropäischen Flora von Ascherson und Graebner werden die verschiedenen Formen von *Bromus hordeaceus* L. nach der Behaarung der Deckspelzen zu zwei Gruppen gebracht:

A. Deckspelze sammetartig kurzhaarig. (Hierzu gehören die gewöhnlich *Br. mollis* genannten Pflanzen).

B. Deckspelze kahl, nur die Nerven von kurzen Härchen rauh.

I. *leptostachys* Berk.

II. *Thominii* A. u. G.

Jansen u. Wachter machen die Bemerkung, dass die var. I *leptostachys* eine nur selten auftretende Form mit kahlen Ährchen, übrigens aber der typischen Form der Gruppe A ganz ähnlich ist, während die var. *Thominii* durch den Habitus und andere Merkmale von der genannten Gruppe scharf zu unterscheiden ist.

Sie schlagen die folgende Einteilung vor:

A. **Mollis** Spelzen mit hervortretenden Nerven, graugrün; obere Spelze stumpfwinkelig, schmal-häutig berandet; Grannen zusammengebogen; Rispenäste abstehend. Stengel aufrecht.

I. Spelzen sanft sammetartig behaart.

a. *typicus* Berk. Rispenäste lang, deren untere mit 3 bis 4 grundständigen Zweigen.

b. *simplicissimus* As. Rispenäste sehr kurz, mit nur einem Ährchen.

c. *nanus* Weig. Pflanze bis 1 d.m. hoch, nur ein Ährchen tragend.

II. Spelzen kahl, nur die Nerven kurz behaart.

a. *leptostachys* Berk. Rispenäste lang, mit 3 bis 4 grundständigen Zweigen.

b. *pseudoracemosus* Watson. Pflanze kräftiger, Rispenäste kurz, mit 4 bis 5 grundständigen Zweigen.

B. **Thominii.** Spelzen mit weniger starken Nerven, papierartig, glänzend grün; obere Spelzen scharfwinkelig, breithäutig berandet; Grannen auswärts gebogen. Stengel ausgebreitet niederliegend, aufsteigend oder aufrecht; meistens lang.

In zwei Richtungen konnten sie Übergange von dieser nach der Gruppe A. constatieren:

1°. fanden sie Exemplare, welche im Habitus mit B übereinstimmen aber behaarte Ährchen besitzen und

2°. Exemplare, mit Ährchen wie bei der Gruppe B, mit dem Habitus aber der Gruppe A.

Alle diese Formen kommen hier vor, ausgenommen A II b, pseudoracemosus, die nur in England angetroffen wurde.

W. H. Wachter und P. Jansen.

Iets over enkele Salix-vormen.

(Nederlandsch Kruidkundig Archief 1905 p. 80).

Wachter und Jansen machen hier u. A. die Bemerkung, dass bei *Salix Caprea* L, *S cinerea* L. und *S aurita* × *cinerea* (*S. multinervus* Döll) die weibliche Blüte bisweilen mehr als einen Fruchtknoten besitzen kann.

Diese Fruchtknoten können ganz frei, oder mehr oder weniger mit einander verwachsen sein. An einem Exemplar von *S. cinerea* fanden sie Blüten mit 3 oder 4 ganz mit einander verwachsenen Fruchtknoten.

Weiter wenden sie sich gegen die im Prodromus Florae Batavae ausgesprochene Meinung, dass *S. cinerea* eins der Stammeltern der *S. acuminata* sein würde, und schliessen sich der allgemeineren Meinung an, dass *S. caprea* als das eine und *S. viminalis* oder *S. dasyclados* als das andere der beiden Stammeltern aufzufassen sind.

Photographies de Plantes intéressantes.

I. Pflanzen des javanischen Urwaldes.

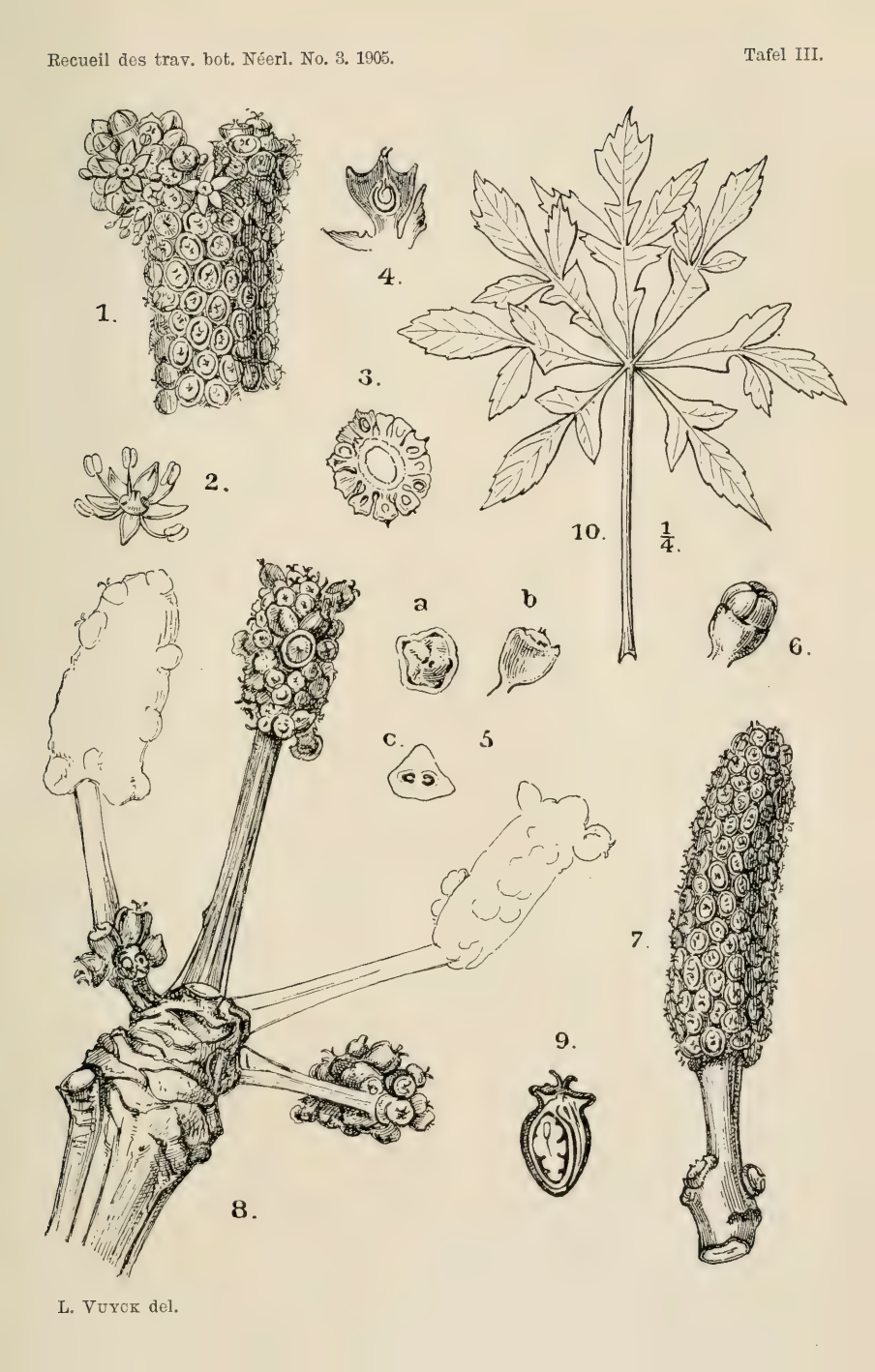
von

J. P. LOTSY.

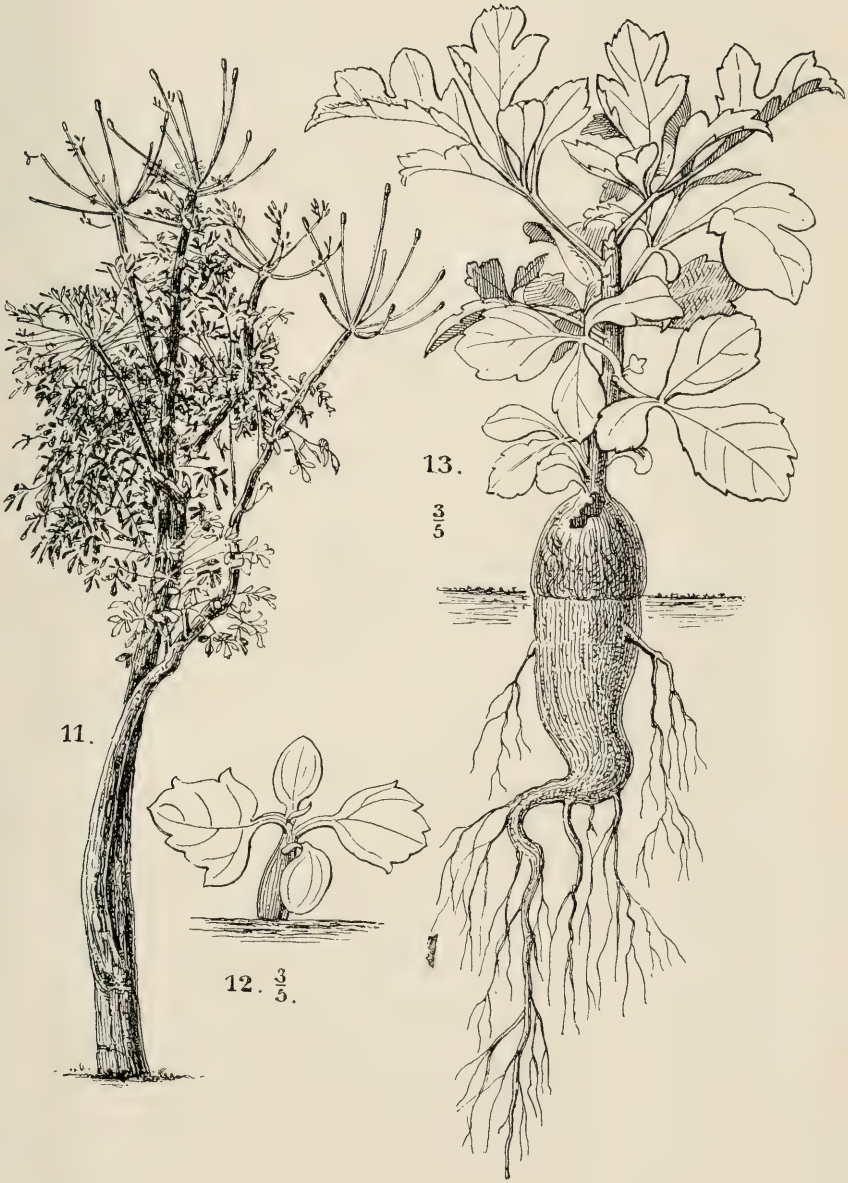
4. *Kadsura Scandens* Bl. Fl. Jav. Schiz, p. 9 tab. 1.

Taf. VII.

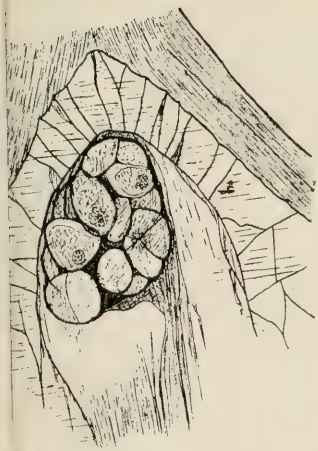
Diese zu den Schizandreae, einer den Magnoliaceen nahe verwandte Familie, gehörige cauliflore Liane, bildet im Urwalde bei Tjibodas ziemlich dicke tau-ähnliche Lianen. Die grau-grünen röthlich angehauchten Früchte hängen, wie auf dem Bilde deutlich ersichtlich vom blattlosen Theile des Stammes herunter. Ausser dieser Art kommt bei Tjibodas, die nur in den Blüthen verschiedene *Kadsura cauliflora* Bl. vor. Anscheinend steigt *K. scandens* Bl. höher in die Berge hinauf wie *K. cauliflora*, erstere wurde von mir auf 7000 Fuss am 11 Sept. 1898 am Malabar gesammelt, letztere am 10 Febr. 1900 auf 4200 Fuss bei Tjibodas.

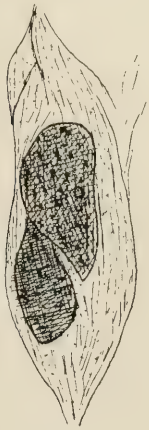


L. Vuyck del.

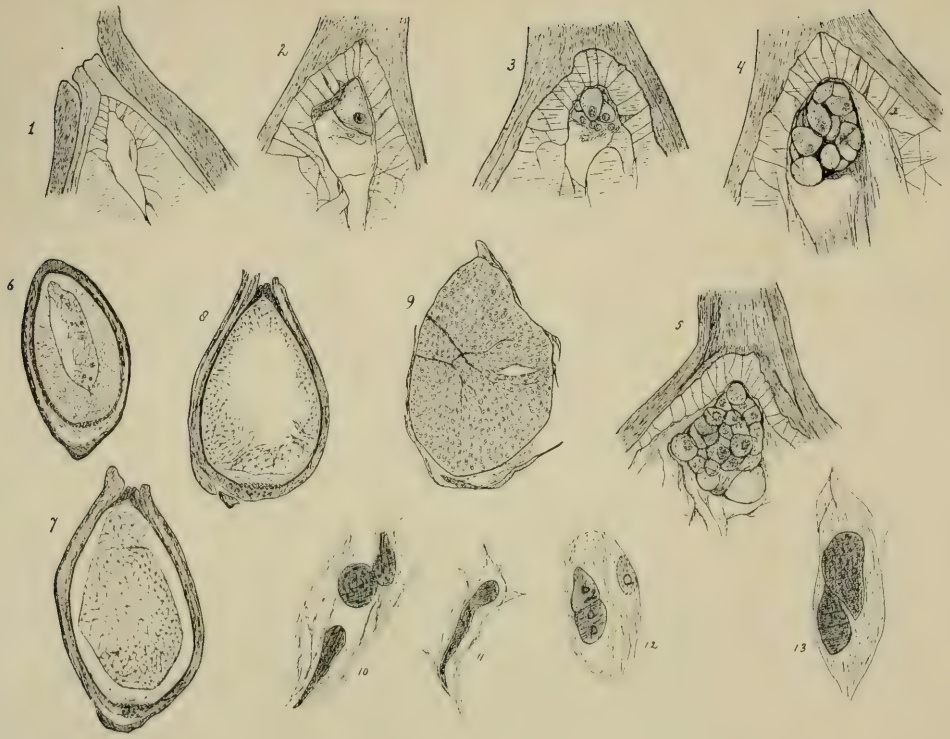


L. Vuyck del.





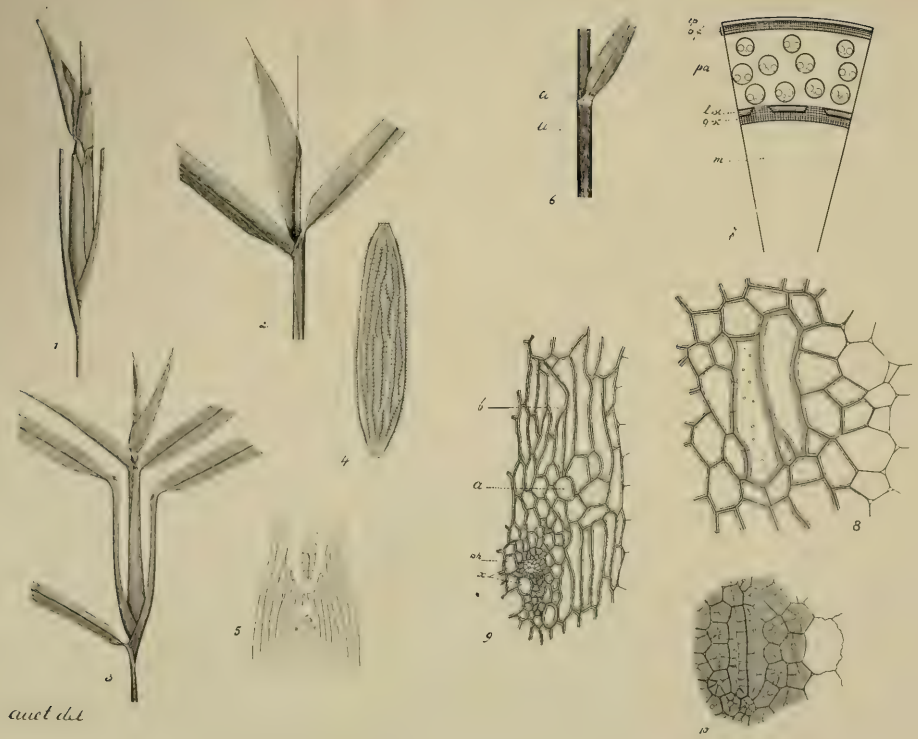
Kadsura scandens Bl.



A. H. Blaauw del.

8.

Kadsura scandens Bl.



auct del

Kadsura scandens Bl.

SOMMAIRE.

Articles:

G. Azings Venema. Verschiedene Keimungsweisen und deren Einfluss auf die Keimung verschiedener Samen . 177

A. Pulle. Ueber einige neue und seltene Arten aus Surinam 193

L. Vuyck. Cussonia spicata Thunb. (C. calophylla Miq.) Taf. III u. IV 209

J. C. Kapteyn. Reply to Prof. Pearsons criticisms . . . 216

F. A. F. C. Went and A. H. Blaauw. A case of apogamy with Dasylirion acrotrichum Zucc, with Plate V . . . 223

Jenny Reijnvaan und W. Docters van Leeuwen. Die Entwicklung der Galle von Lipara lucens, mit Tafel VI. 235

C. J. Baart de la Faille. Einiges über Turgor und Permeabilität bei Pilzsporen 262

Notices:

D. Lako. Mededeeling betreffende de inlandsche soorten van het geslacht Rhinanthus L. 278

D. Lako. De inlandsche vormen van Glechoma hederacea. 279

P. Jansen und W. H. Wachter. Bromus hordeaceus . . 280

W. H. Wachter und P. Jansen. Iets over enkele Salix-vormen 281

Photographies de Plantes intéressantes:

J. P. Lotsy. I. Pflanzen des javanischen Urwaldes. Kadsura Scandens Bl. 282

SOMMAIRE.

Articles:

J. P. Lotsy. Ueber die Auffindung eines neuen Alkaloids in Strychnos-Arten auf microchemischem Wege . . . 1
Tine Tammes. On the influence of nutrition on the fluctuating variability of some plants 17
W. Burck. Die Mutation als Ursache der Kleistogamie . 37
E. Verschaffelt. Some observations on the longitudinal growth of stems and flower-stalks 165
G. Azings Venema. Verschiedene Keimungsweisen und deren Einfluss auf die Keimung verschiedener Samen . 177
A. Pulle. Ueber einige neue und seltene Arten aus Surinam 193
L. Vuyck. Cussonia spicata Thunb. (C. calophylla Miq.) Taf. III u. IV 209
J. C. Kapteyn. Reply to Prof. Pearsons criticisms . . . 216
F. A. F. C. Went and A. H. Blaauw. A case of apogamy with Dasylirion acrotrichum Zucc, with Plate V . . . 223
Jenny Reijnvaan und W. Docters van Leeuwen. Die Entwicklung der Galle von Lipara lucens, mit Tafel VI. 235
C. J. Baart de la Faille. Einiges über Turgor und Permeabilität bei Pilzsporen 262

Notices:

D. Lako. Mededeeling betreffende de inlandsche soorten van het geslacht Rhinanthus L. 278
D. Lako. De inlandsche vormen van Glechoma hederacea. 279
P. Jansen und W. H. Wachter. Bromus hordeaceus . . 280
W. H. Wachter und P. Jansen. Iets over enkele Salix-vormen 281

Photographies de Plantes intéressantes:

J. P. Lotsy. I. Pflanzen des javanischen Urwaldes.
Nicolaia solaris (Bl.) Valeton 175
Kadsura Scandens Bl. 282

New York Botanical Garden Library
3 5185 00280 2872